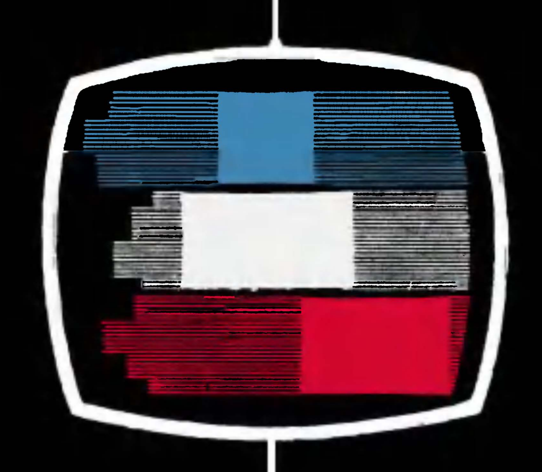



С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ



# ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

*Выпуск 785*

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

# ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1972

6Ф3
Е 46
УДК 621.37



**Ельяшкевич С. А.**
Е 46 Отыскание неисправностей и настройка цветных телевизоров. М., «Энергия», 1972.
176 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека, Вып. 785)

Рассмотрены схемные особенности телевизионных приемников цветного изображения «Рубин-401-1», «Радуга-701» и «Рекорд-102». Рассказано о способах отыскания неисправностей, настройке и регулировке.

Книга рассчитана на подготовленного читателя, знакомого с принципами советско-французской системы цветного телевидения СЕКАМ и предназначена для радиолюбителей-конструкторов и техников, занимающихся ремонтом, настройкой и регулировкой телевизионной аппаратуры.

3-4-5
309-71 6Ф3



САМУИЛ АБРАМОВИЧ ЕЛЬЯШКЕВИЧ
**ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ**

Редакторы *С. Э. Кишиневский, Т. В. Жукова*
Техн. редактор *Т. Н. Хромова*
Переплет художника *А. А. Иванова*
Корректор *Н. В. Лобанова*

Сдано в набор 19/III 1971 г. Подписано к печати 5/X 1971 г. Т-16413. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 11. Уч.-изд. л. 15,91. Тираж 40 000 экз. Цена 65 коп. Заказ № 1688.

Издательство «Энергия». Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» им. А. М. Горького Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, г. Ленинград, Гатчинская ул., 26.

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Цветное телевидение относится к тем новейшим техническим средствам в области радиовещания и телевидения, преимущественное развитие которых определено директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 г.

Наглядным подтверждением этого является все возрастающее количество часов, отводимых для цветных передач, и непрерывное увеличение выпуска цветных телевизоров.

Сооружение Общесоюзного телевизионного центра Останкино наряду с широкой сетью радиорелейных линий и ретрансляторов, вместе с использованием спутников связи в системе «Орбита» позволяет принимать программы цветного телевидения на большей части территории СССР.

Трудно переоценить те увлекательные перспективы, которые открывает развитие цветного телевидения для радиолюбителей: эффективная помощь в освоении населением цветных телевизоров, в их ремонте и обслуживании, наконец самостоятельные конструирование и сборка.

При этом нельзя не учитывать и тех трудностей, которые возникают при изучении относительно сложной схемы цветного телевизора, эксплуатации масочных кинескопов, применении пока еще таких дорогостоящих деталей, как кинескоп, линия задержки и узлы развертки, которые нельзя сделать «своими руками», а также из-за того, что для настройки и регулировки цветного телевизора необходима специальная измерительная аппаратура.

Задача настоящей книги — ознакомить подготовленных радиолюбителей и техников с особенностями схемного построения телевизоров цветного изображения, способами отыскания возникающих в них неисправностей, регулировкой основных блоков.

Изложение материала сделано с учетом того, что читатель знаком с основами импульсной техники, принципами цветного телевидения и особенностями принятой в нашей стране советско-французской системы СЕКАМ.

Автор с благодарностью примет все отзывы читателей, их пожелания и критические замечания, которые следует направлять по адресу: Москва, М-114, Шлюзовая набережная, 10, «Массовая радиобиблиотека».

*С Ельяшкевич*

*Глава первая*

# СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

## 1-1 БЛОК-СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

При выходе телевизора из строя обычно указывают на отсутствие тех внешних признаков (одного или нескольких), по которым оценивают его работоспособность (наличие изображения, звука, растра, синхронизации, цвета и т. п.) Для того чтобы установить участок схемы, где следует искать причину нарушения, эти внешние признаки анализируют, исходя из блок-схемы телевизора. Такая схема дает представление о том, из каких частей, выполняющих самостоятельные функции, состоит телевизор и как эти части связаны друг с другом.

Телевизор цветного изображения удобно рассматривать как черно-белый, в котором помимо масочного кинескопа имеется ряд дополнительных устройств. Это прежде всего канал цветности, блок динамического сведения, регулятор сведения, выпрямители фокусировки и питания ускоряющих электродов, схема автоматического размагничивания кинескопа и стабилизации высокого напряжения (участки схемы, заштрихованные на рис. 1-1).

Блок питания, кадровая и строчная развертки, канал яркости (видеоусилитель), схемы АПЧиФ и гашения близки по своей схеме к аналогичным блокам черно-белого телевизора (оттенены на рис. 1-1) и, наконец, никаких отличий, наряду с каналом звукового сопровождения, не имеет высокочастотный блок, усилитель промежуточной частоты сигналов изображения (УПЧИ), схемы селектора и ключевого АРУ.

В качестве высокочастотного блока используется блок ПТК, в котором происходит усиление высокочастотных сигналов и их преобразование в более низкие промежуточные частоты.

В последних моделях телевизоров цветного изображения блок ПТК связывается со схемой автоматической подстройки частоты гетеродина, что позволяет устранить искажения цветов, обусловленные неточностью настройки.

С выхода блока ПТК промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают в усилитель промежуточной частоты (УПЧ), который рассчитан на пропускание полосы частот до 5,65—5,8 *Мгц*, при неравномерности, не превышающей ±1,5 *дб*. Столь жесткие требования к неравномерности частотной характеристики объясняются необходимостью обеспечить правильную передачу поднесущих сигналов цветности и их боковых полос.

Выход усилителя промежуточной частоты связан с двумя детекторами. С одного из них ($Д_1$) сигнал яркости $E'_Y$ с цветоразностными сигналами ($E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$) поступает в яркостный канал, с другого ($Д_2$) разностная частота 6,5 *Мгц* снимается в канал звукового сопровождения Задачей яркостного канала является дальнейшее усиление сигнала яркости и задержка его по времени на 0,7—0,8 *мксек*. Обычно после усиления в одном из первых каскадов сигнал яркости поступает на схему ключевого АРУ, на селектор и на блок цветности.

В дальнейшем усиление и преобразование сигналов, несущих информацию о цвете передаваемых изображений ($E'_{R-Y}$ и $E'_{Y-B}$) и яркостного сигнала ($E'_Y$), происходят раздельно При этом сигналы яркости проходят через линию задержки. Применение линии задержки на 0,7—0,8 *мксек* вызвано тем, что цветоразностные сигналы до своего поступления на модуляторы кинескопа проходят через относительно узко-

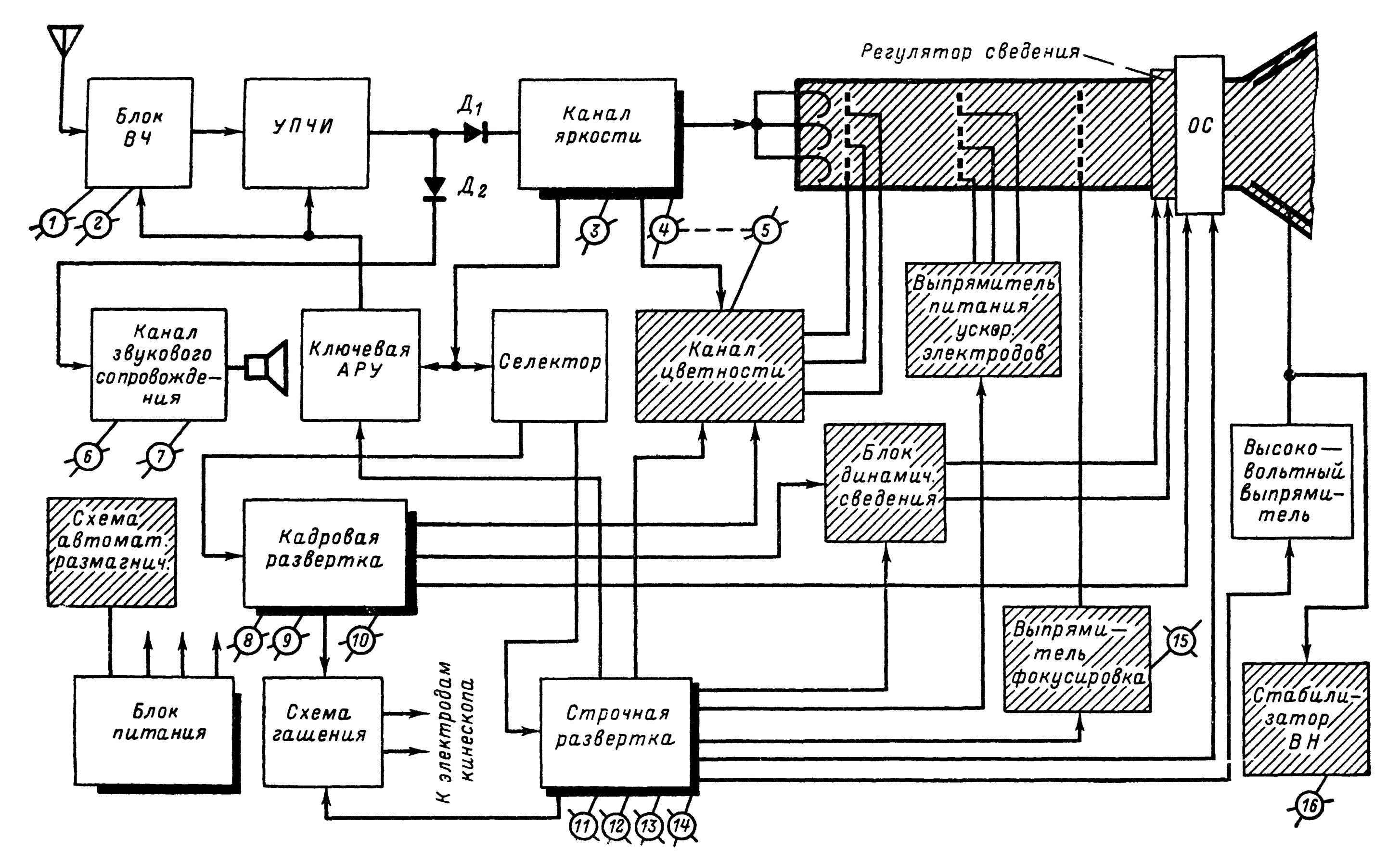



Рис. 1-1. Блок-схема цветного телевизора.

полосный (1—1,5 *Мгц*) канал цветности. Это приводит к некоторому замедлению в нарастании фронтов этих импульсов по сравнению с импульсами яркостного сигнала на катодах кинескопа, усиление которых происходит в широкополосных (до 5,0—5,8 *Мгц*) каскадах яркостного канала. Применение линии задержки позволяет совместить на экране кинескопа фронты импульсов, характеризующих яркость и окраску одних и тех же деталей передаваемого изображения и тем самым устранить искажения, обусловленные отсутствием такого совпадения.

В канале цветности из яркостного сигнала выделяются цветоразностные сигналы, на которых последовательно передается информация сначала о красной строке, затем о синей. Эти сигналы усиливаются и преобразовываются в два одновременно существующих напряжения.

Для преобразования и распределения цветоразностных сигналов в блоке цветности имеются линия задержки на 64 *мксек*, электронный коммутатор и схема цветовой синхронизации. Схема цветовой синхронизации осуществляет контроль за правильностью переключений электронного коммутатора, от которых зависит попадание каждого из цветоразностных сигналов с информацией о синем и о красном в свой канал и автоматически отключает блок цветности при приеме черно-белых изображений. Для синхронизации переключений коммутатора с частотой строк блок цветности связан с блоком строчной развертки, а для запирания блока цветности при приеме черно-белого изображения — со схемой кадровой развертки.

Три выхода канала цветности связаны с модуляторами красной, зеленой и синей пушек кинескопа.

Автоматическая регулировка усиления выполняется по ключевой схеме. В селекторе из видеосигнала выделяются импульсы синхронизации строк и кадров, которые разделяются и поступают соответственно на кадровую развертку и схему автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки.

Кадровая развертка создает необходимое отклоняющее напряжение для перемещения луча по вертикали, схемы динамического сведения, схемы гашения обратного хода луча и формирует импульсы, необходимые для работы схемы опознавания в блоке цветности.

Строчная развертка формирует пилообразный ток в строчных отклоняющих катушках и питает импульсами обратного хода схемы АРУ, гашения, каскады, управляющие переключением электронного коммутатора с частотой строк, а также три импульсных выпрямителя. В зависимости от размеров экрана кинескопа один из этих выпрямителей создает напряжение, поступающее на второй анод кинескопа от 17 до 23 *кв* или от 23 до 25 *кв*, другой 3,6—4,4 или 4,2—5,5 *кв* для фокусирующего электрода и третий для увеличения напряжения на ускоряющих электродах до 500—700 *в* по отношению к катоду. Напряжение 25 *кв* стабилизируется специальной лампой — шунтовым триодом, что позволяет поддерживать с требуемой степенью точности величину этого напряжения при изменении яркости изображения.

Назначение блока динамического сведения — сформировать из импульсов кадровой и строчной разверток токи параболической формы, необходимые для коррекции отклонения каждого из лучей по мере удаления его от центра экрана таким образом, чтобы их расслоение было минимальным.

Такая коррекция осуществляется при помощи регулятора сведения, установленного на горловине кинескопа.

Как и в черно-белых телевизорах, для приемников цветного изображения характерно наличие специальной схемы гашения обратного хода лучей, при помощи которой формируются импульсы гашения, поступающие со строчной и кадровой развертки. Гашение обратного хода по горизонтали позволяет устранить засветки, связанные с увеличением длительности обратного хода до 14 *мксек* и сделать невидимым заворот изображения на левом и правом краях растра (см. § 3-7).

Наряду с устранением светлых, наклоненных к горизонтали линий, создаваемых обратным ходом кадровой развертки и заметных при слабом сигнале или повышенной яркости изображения, схема гашения по вертикали должна устранять помехи, создаваемые сигналом опознавания (см. § 4-9). Этот сигнал во время обратного хода по кадру поступает на модулятор зеленой пушки кинескопа в положительной полярности (на модуляторах красной и синей пушек его полярность отрицательна) и при отсутствии гашения создает зеленые линии в верхней половине растра.

В блоке питания имеется несколько выпрямителей, которые создают напряжения, необходимые для питания развертывающих устройств (380 *в*), радиоканала и канала цветности (150 и 250 *в*), а также транзисторных цепей (12—56 *в*).

С блоком питания связана схема автоматического размагничивания кинескопа, устраняющая вредное влияние внешних и внутренних магнитных полей на траекторию электронных лучей.

## 1-2. ВЛИЯНИЕ НЕПРАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ РУЧЕК РЕГУЛИРОВКИ НА КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Для уточнения причины нарушения прибегают к помощи ручек регулировки, правильная установка которых существенно влияет на качество изображения.

Все имеющиеся регулировки в телевизоре цветного изображения можно разбить на основные, вспомогательные и установочные, пользование которыми предполагает либо наличие специальных сигналов на экране, либо подключение к схеме измерительных приборов.

Далее приводится перечень органов регулировки с указанием на возможные нарушения, обусловленные их неправильной установкой.

### А. Основные регулировки

1. *Переключатель телевизионных каналов.* Назначение: выбор телевизионного канала.

Результат неправильной установки — отсутствие изображения и звука.

2. *Настройка.* Назначение: точная установка частоты гетеродина (при отсутствии схемы автоподстройки частоты или при ее отключении).

Результат неправильной установки: при приеме цветного изображения — отсутствие цвета, неправильное цветовоспроизведение, мигание цветного изображения, отсутствие изображения. При приеме черно-белого изображения — недостаточная четкость изображения, плохое качество звука, помехи на экране в виде горизонтальных темных полос, изменяющихся в такт со звуком, и мелкой сетки, отсутствие изображения.

3. *Яркость.* Назначение: изменение яркости свечения эрана. При приеме черно-белого изображения в схемах, где отсутствуют привязка к уровню черного, регулируется одновременно с ручкой «Контрастность».

Результат неправильной установки — экран не светится; плохо воспроизводятся градации серого, чрезмерная яркость, приводящая к расфокусировке и, в ряде случаев, негативу.

4. *Контрастность.* Назначение: изменение величины сигнала $E'_Y$ на катоде кинескопа (аналогично изменению величины видеосигнала при приеме черно-белого изображения).

Результат неправильной установки: при приеме цветного изображения — уменьшение яркости светлых (например, желтого) и посветление темных (например, синего) цветов. При приеме черно-белого изображения — тусклое, вялое или наоборот чрезмерно черное, без градаций серого, изображение.

5. *Цветовая насыщенность.* Назначение: получение наиболее естественного («сочного») цветного изображения. Влияет на степень разбавленности цветов белым. При приеме черно-белого изображения не функционирует.

Результат неправильной установки — блеклое воспроизведение цветов или изменение их насыщенности.

Примечание. В ряде наиболее совершенных моделей телевизоров ручки переменных резисторов «Контрастность» и «Цветовая насыщенность» объединяют на одной оси. При этом удается одновременно изменять размахи напряжений яркостного сигнала $E'_Y$ и цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$. Такая регулировка позволяет устанавливать для любой контрастности вполне определенное соотношение между этими сигналами на модуляторах кинескопа, без чего нельзя получить правильное воспроизведение цветного изображения.

6. *Громкость.* Назначение: изменение громкости звука.

Результат неправильной установки — тихий звук, нет звука.

7. *Тембр.* Назначение: изменение тембра, подъем или завал низких и высоких частот.

Результат неправильной установки — приглушенный или шипящий звук.

### Б. Вспомогательные регулировки

8. *Частота кадров.* Назначение: изменение частоты задающего генератора кадровой развертки.

Результат неправильной установки — мигание цветного изображения, изображение перемещается по вертикали вверх или вниз, одно изображение наложено на другое или наблюдается несколько изображений, расположенных одно над другим.

9. *Линейность по вертикали.* Назначение: изменяет соотношение между линейными размерами изображения по вертикали.

Результат неправильной установки — строки чрезмерно растянуты сверху растра и сжаты снизу; заворачивание изображения сверху или снизу; светлая полоса снизу растра; изображение растянуто в центре и сжато сверху; нарушение динамического сведения.

Примечание. Обычно регулировка динамического сведения производится после того, как будет установлена линейность изображения.

10. *Размер по вертикали.* Назначение: изменяет размер по вертикали.

Результат неправильной установки — размер по вертикали очень велик или недостаточен.

Примечание. Вертикальный размер, линейность и центровки в телевизоре цветного изображения обычно устанавливаются перед регулировкой статического и динамического сведения. По этим причинам изменение линейности, размера, центровки по горизонтали и по вертикали, могут привести к нарушению статического и динамического сведения.

11 *Фокусировка.* Назначение: изменяет диаметр электронного луча каждой из пушек на экране.

Результат неправильной установки — уменьшение резкости и четкости изображения.

### В. Установочные ручки на шасси телевизора

12. *Установка высокого напряжения.* Назначение: изменение напряжения на 2-м аноде кинескопа в пределах 3—4 *кв.*

Результат неправильной установки — ухудшение фокусировки, динамического сведения, чрезмерная или, наоборот, недостаточная яркость свечения экрана, изменение размеров растра.

13. *Ускоряющий электрод красного.* Назначение: изменение напряжения на ускоряющем электроде красной пушки кинескопа.

Результат неправильной установки — недостаточная или чрезмерная яркость свечения красных зерен люминофора, нарушение баланса белого

14. *Ускоряющий электрод зеленого.* Назначение: изменение напряжения на ускоряющем электроде зеленой пушки.

Результат неправильной установки — недостаточная или чрезмерная яркость свечения зеленых зерен люминофора, нарушение баланса белого.

15. *Ускоряющий электрод синего.* Назначение· изменение напряжения на ускоряющем электроде синей пушки.

Результат неправильной установки — недостаточная или чрезмерная яркость свечения синих зерен люминофора, нарушение баланса белого.

✓16. *Коррекция подушкообразных искажений.* Назначение: коррекция прямоугольности сторон растра.

Результат неправильной установки — вогнутость вертикальных или горизонтальных линий на краях растра.

17. *Напряжение на модуляторе красной, напряжение на модуляторе синей, напряжение на модуляторе зеленой пушки.* В ряде моделей обозначены как Баланс белого

Обычно располагаются рядом с выключателями напряжения, позволяющими погасить луч каждой пушки, что необходимо для регулировки матрицирования и сведения (см. § 3-12 — 3-14, 7-4).

Назначение: регулировка «Баланса белого».

Результат неправильной установки. Белый цвет на изображении окрашен в один из основных или дополнительных цветов.

18. *Регулировки динамического сведения* (от 12 до 14 ручек, размещенных на специальной плате).

Назначение: уменьшение разведения красных, синих и зеленых линий на участках, удаленных от центра изображения.

Результат неправильной установки — появление цветной бахромы, неправильное цветовоспроизведение.

### Г. Различные установочные регулировки, расположенные на шейке кинескопа (см. рис. 3-18)

19. *Магнит чистоты цвета*. Назначение: получение одноцветного красного (при выключенных синей и зеленой пушках), зеленого (при выключенных синей и красной пушках) и синего (при выключенных зеленой и красной пушках) растра.

Результат неправильной установки — появление цветной окраски и пятен на белом растре.

20. *Магниты статического сведения*. Назначение: сведение трех электронных лучей в центре экрана.

Результат неправильной установки — появление трех изображений в первичных цветах — красном, синем и зеленом, которые в зависимости от степени несовмещения могут частично перекрывать друг друга.

## 1-3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Предварительная диагностика имеет своей целью определить блок телевизора, в котором произошло нарушение. Она включает в себя анализ внешних признаков нарушения при их различных сочетаниях и осмотр схемы и монтажа.

Анализ внешних признаков дает положительные результаты только в том случае, если техник или радиолюбитель хорошо представляет себе связи, существующие между блоками телевизора.

Однако из-за того, что различные по характеру неисправности в ряде случаев одинаково проявляются на экране, результат такого анализа не всегда дает однозначное решение, хотя и сужает зону поисков.

Рассмотрим это на следующих примерах.

Экран не светится, есть звук. Наиболее часто отсутствие свечения экрана вызывается следующими причинами: 1) кинескоп заперт большим отрицательным напряжением между модулятором и катодом из-за выхода из строя оконечного каскада яркостного канала; 2) отсутствует напряжение на втором аноде кинескопа из-за нарушения контактов или неисправности высоковольтного выпрямителя; 3) отсутствует напряжение 3—4,5 *кв* (4,5—5,5 *кв*) на первом аноде из-за неисправности цепей (или выпрямителя) фокусировки; 4) отсутствует напряжение на ускоряющих электродах из-за выхода из строя выпрямителя; 5) неисправна строчная развертка; 6) неисправен выпрямитель +380 *в*, питающий строчную развертку; 7) сгорел один из предохранителей на выходе блока питания. Как уже упоминалось, почти все современные телевизоры I и II классов имеют схему для подавления шума при включении телевизора. Эта схема функционирует лишь до прогрева ламп строчной развертки, после чего каскады УВЧ и УПЧИ могут нормально усиливать поступающие на них сигналы изображения и звука.

Таким образом, наличие звука позволяет сделать вывод, что отсутствие свечения экрана может вызываться причинами, перечисленными в п. 1-4, так как строчная развертка, выпрямитель +380 *в* и предохранитель в его цепи исправны.

Одним из косвенных признаков исправности высоковольтного выпрямителя является едва слышимое потрескивание, обусловленное стеканием высокого напряжения.

При приеме цветной программы изображение на экране телевизора воспроизводится, как черно-белое.

Прежде всего наличие черно-белого изображения позволяет исключить из проверки цветной кинескоп, поскольку получение такого изображения оказывается возможным лишь при полной исправности всех трех электронных пушек и соответствии напряжений на электродах кинескопа требуемым.

Причинами отсутствия цветного изображения могут быть 1) слабый уровень сигнала на входе телевизора; 2) неправильная установка ручки подстройки частоты гетеродина; 3) неисправности в канале цветности; 4) неисправности в схеме кадровой развертки, формирующей импульс, необходимый для правильной работы схемы опознавания.

Для уточнения того, с чего следует начинать поиск, необходимо проверить качество черно-белого изображения. Если черно-белое изображение воспроизводится на экране с малой контрастностью и шумами, то цветное изображение получить нельзя и все внимание необходимо обратить на проверку антенны, блока ПТК, АРУ УПЧИ и яркостного канала.

При наличии нормального черно-белого изображения, проверке подлежит блок цветности, схема опознавания и связанный с ней участок схемы кадровой развертки.

Есть только цветное изображение. При переключении на канал, на котором передается монохромное изображение, либо после окончания передачи цветного изображения экран остается темным или же засвечивается (в зависимости от характера нарушения и схемы).

В связи с тем что на экране отсутствуют шумы, создается впечатление, что неисправен блок ПТК, из-за чего прием возможен не на всех телевизионных каналах. Однако рассмотрение характера цветного изображения показывает, что причиной нарушения является отсутствие яркостной составляющей. На это указывает потемнение обычно ярких (например, желтых) и посветление обычно темных (например, синих) цветов. Кроме того, при отключении блока цветности черно-белое изображение на экране отсутствует. Очевидно, что неисправность следует искать в яркостном канале — от точки, откуда снимаются сигналы цветности, до катода кинескопа. Одной из возможных причин такого нарушения может быть обрыв линии задержки на 0,7—0,8 *мксек*. Эта линия имеет три вывода, один из которых заземлен. Если линия в обрыве, то при соединении между собой двух других ее выводов изображение восстановится.

Есть звук и растр, отсутствует цветное и черно-белое изображение. Из схемы на рис. 1-1 следует, что с выхода УПЧИ разностная частота 6,5 *Мгц* с отдельного детектора $Д_2$ поступает в канал звукового сопровождения, а видеосигнал — в яркостный канал. Очевидно, что причину нарушения следует искать в видеодетекторе и каскадах яркостного канала, общих для сигналов $E'_Y$ и $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$.

Самопроизвольное изменение цвета при приеме цветного изображения. Правильность воспроизведения цвета определяется схемой цветовой синхронизации. Очевидно проверке подлежит схема блока цветности, и поступление на него импульсов строчной и кадровой частот.

При регулировке яркости изображение расплывается и заметно изменяет размер. В телевизоре черно-белого изображения такая неисправность обычно указывает на потерю эмиссии высоковольтным кенотроном. Как видно из рис. 1-1, в телевизоре цветного изображения источник напряжения 25 *кв* связан со схемой стабилизации высокого напряжения, одна из задач которой — поддерживать величину высокого напряжения при регулировке яркости в заданных пределах.

Очевидно в данной схеме наряду с высоковольтным кенотроном проверке подлежит схема стабилизации высокого напряжения.

Значительное уменьшение размера по вертикали. Особенностью выходного каскада кадровой развертки телевизоров цветного изображения является наличие дополнительной нагрузки, которая создается для него системой сведения. Поэтому наряду с дефектами в выходном каскаде причиной уменьшения размера могут быть неисправности в цепи динамического сведения. Для уточнения того, где источник нарушения, необходимо вынуть разъем, соединяющий систему сведения с выходным каскадом кадровой развертки. Если после этого размер

изображения возрастет и станет больше обычного, то неисправность следует искать в системе сведения по вертикали. Во всех других случаях отыскание причины нарушения не отличается от способов, используемых в телевизорах черно-белого изображения.

## 1-4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Внешний осмотр при включенном телевизоре позволяет установить наличие накала на лампах, отсутствие чрезмерного рассеяния мощности на анодах ламп блока строчной развертки, вызывающего их покраснение, наличие пробоев или стекания зарядов источника высокого напряжения на шасси, нагревание трансформаторов, дросселей фильтра, электролитических конденсаторов. При этом категорически запрещается касаться деталей схемы, — на них могут оказаться опасные для жизни напряжения.

Во избежание всяких случайностей, которые могут привести к поражению электрическим током, все операции следует производить одной рукой. При этом вторая рука не должна касаться шасси или заземленных корпусов приборов или каких-либо деталей. Нельзя также использовать металлические отвертки даже с хорошо изолированной ручкой для раздвигания монтажа или проверки крепления деталей при включенном телевизоре, так как случайные замыкания на шасси приводят к выходу из строя транзисторов и диодов.

Если в схеме выходного каскада отсутствует защита от перегрузки (см. гл. 5), то покраснение анода выходной лампы указывает на неисправность задающего генератора, чрезмерное покраснение анода демпферной лампы свидетельствует о замыкании в цепи нагрузки или о пробоях между обмотками отклоняющей системы. Покраснение анода лампы стабилизирующего триода указывает на отсутствие на его управляющей сетке отрицательного смещения и на выход из строя схемы стабилизации. Во всех таких случаях следует выключить телевизор. Если же покраснение анодов ламп через 30—40 *сек* после включения сопровождается перегоранием предохранителя, то не следует пытаться восстановить работу телевизора установкой нового предохранителя, рассчитанного на больший ток потребления, поскольку это может вызвать выход из строя ламп и деталей. Перед тем как приступить к внешнему осмотру при выключенном телевизоре, необходимо разрядить конденсаторы на выходе фильтра блока питания, для чего следует прикоснуться хорошо изолированным проводником, соединенным с шасси, к ламелям анодных предохранителей. При внешнем осмотре прежде всего проверяется целость анодных предохранителей, надежность соединения в разъемах, отсутствие излома лепестков ламповых панелей, выводов транзисторов, резисторов, конденсаторов, отсутствие замыканий между выводами деталей и шасси, шасси и монтажными проводниками, надежность контакта между корпусами электролитических конденсаторов и шасси.

При неисправностях, связанных с отсутствием фокусировки, высокого напряжения или дефектами строчной развертки, для осмотра деталей в этом блоке с него снимается экран. В этом случае по потемнению заливочного покрытия катушек строчного трансформатора удается обнаружить замыкание в его обмотке, а по выгоранию селеновых шайб — выход из строя селеновых выпрямителей 5ГЕ200АФ и 7ГЕ350АФ, используемых в цепи фокусировки и высокого напряжения в телевизорах «Рубин-401-1» и «Радуга-701».

При осмотре печатных плат надо проверить надежность пайки их с проводниками монтажного жгута, проследить за целостностью печатных линий, отсутствием в них трещин, разрывов, прогоревших участков, качеством пайки установленных деталей. В процессе проверки нельзя допускать подергивания или покачивания деталей, так как это приводит к отслаиванию фольги от основания платы, поломке выводов транзисторов, диодов, электролитических конденсаторов К50, т. е. создает новые неисправности.

## 1-5. «ГРАНИЧНЫЕ ТОЧКИ»

Приведенные в § 1-3 примеры отыскания причины неисправности путем анализа внешних признаков нарушения показывают, что во многих случаях зона поиска неисправностей остается все еще достаточно широкой, охватывая несколько различ-

Таблица 1-1

| Показание вольтметра | Вероятные причины |
|---|---|
| Отсутствует анодное напряжение. Напряжение на второй сетке имеется | Обрыв в анодной цепи (резистора, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя); замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки |
| Отсутствует напряжение на второй сетке | Обрыв резистора в цепи второй сетки; блокировочный конденсатор пробит или замкнут на шасси |
| Напряжение на аноде и на второй сетке значительно ниже нормального | Утечка в разделительном конденсаторе (плюс на первой сетке); замыкание в лампе; отсутствует смещение на управляющей сетке |
| Напряжение на аноде значительно ниже нормального при наличии напряжения на второй сетке | Обрыв анодного корректирующего дросселя или контура, когда они зашунтированы резистором |
| Напряжение на второй сетке значительно ниже нормального. Напряжение на аноде в пределах нормы | Изменение сопротивления гасящего резистора. Утечка в блокировочном конденсаторе |
| Напряжение на аноде и на второй сетке выше нормального и равно напряжению на анодной шине | Неисправна лампа; нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панели; нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного резистора); резистор в катоде отключен или оторван от шасси; оборвался резистор цепи делителя или возросло его сопротивление (в ограничителе или селекторе); лампа заперта большим отрицательным напряжением на управляющей сетке |
| На катодном резисторе (если он имеется в схеме) нет падения напряжения | Замыкание катода с подогревателем. Замыкание на шасси конденсатора, шунтирующего катодный резистор или пробой этого конденсатора. Отсутствие тока через лампу из-за потери эмиссии, большого отрицательного напряжения на первой сетке, отсутствие напряжений на аноде и второй сетке. |

ных блоков. Для уменьшения количества возможных причин нарушения с успехом используется метод «граничных точек».

«Граничными точками» называют те участки схемы, которые позволяют провести четкое разграничение между ее частями при наблюдении вполне определенных импульсов или измерении напряжений. Наличие или отсутствие этих импульсов, так же как их размах и форма, а иногда измерение напряжений, позволяют установить, где произошло нарушение — до этой точки или после нее.

На печатных платах «граничные точки» большей частью совпадают с контрольными точками (КТ) — штырьками, установленными на них для удобства регулировки и проверки. Правильно выбранные граничные точки позволяют значительно сузить зону поиска неисправности. Например, известно, что причиной отсутствия изображения может быть неисправность антенны, блока ПТК, УПЧИ, видеодетектора, каскадов яркостного канала, кинескопа, схемы АРУ. Граничной точкой в канале изображения принимают выход видеодетектора. Если на нагрузке видеодетектора имеется видеосигнал правильной формы с требуемым размахом, что может быть установлено подключением осциллографа, то антенна, блок ПТК, УПЧИ и схема АРУ исправны.

При отсутствии импульсов видеосигнала на нагрузке видеодетектора из оставшихся причин этого явления нужно прежде всего исключить АРУ, поскольку управляющее напряжение, поступающее с шины АРУ, может препятствовать прохождению сигнала через блок ПТК и УПЧИ.

Проверка АРУ производится измерением напряжения на ее шине. Величина и знак этого напряжения зависят от того, выполнена ли схема УПЧИ на лампах или на транзисторах. При исправности АРУ остается проверить блок ПТК и УПЧИ.

Более подробно использование граничных точек для уточнения причины нарушения в том или ином блоке рассматривается в соответствующих главах.

### 1-6. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ

Проверка любого блока должна начинаться с измерения поступающих на него напряжений. При этом, если для ламповых схем допустимое отклонение напряжений от величин, указанных на схеме, находится в пределах $\pm 20\%$, то в транзисторных схемах, где используются стабилизированные источники питания (например, «Радуга-701»), оно не превышает $\pm 5\%$. Если же подводимые напряжения отличаются на большую величину, то необходимо прежде всего выяснить причину такого отклонения и устранить его.

В табл. 1-1 указаны отклонения напряжений на электродах ламп, возникающие при различных неисправностях в каскадах телевизора. При измерении напряжения на катоде нужно иметь в виду, что при обрыве сопротивлений в этой цепи (например, сопротивлений центровки в выходном каскаде строчной развертки, как на рис. 5-9), его роль может фиктивно выполнять сопротивление вольтметра, который покажет, что на катоде имеется падение напряжения. Поэтому предварительно полезно проверить цепь катода на отсутствие обрыва омметром. При измерении режима работы транзисторов следует соблюдать осторожность, не допуская даже кратковременных замыканий между выводами базы и коллектора, или любым его выводом и шасси. При таких замыканиях транзистор выходит из строя раньше, чем успеет нагреться. Для измерения напряжений следует пользоваться ламповым вольтметром.

## *Глава вторая*

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Наряду с измерительными приборами, которые широко используются при регулировке и ремонте монохромного телевизора, регулировка масочного кинескопа, сведения, блока цветности связана с необходимостью воспроизведения на экране специальных испытательных сигналов.

Таблица 2-1

| Тип прибора | Наименование приборов, которые могут быть использованы | Назначение |
|---|---|---|
| Осциллограф | С1-13 (с блоком РБ-1) С1-22, Э0-7, С1-19 | Проверка схемы синхронизации, блоков строчной и кадровой разверток, гашения, коррекции подушкообразных искажений<br>Регулировка канала цветности и АРУ |
| Измерители частотных характеристик | Х1-7, Х1-19, Х1-3А, Х1-13<br>С1-13 (с блоком РБ-3), Х1-2, Х1-27, Х1-13 | Настройка УПЧИ, УПЧЗ<br>Регулировка яркостного канала и канала цветности |
| Генераторы стандартных сигналов | Г4-44, Г4-6, Г4-12 | Измерение чувствительности и избирательности радиоканала<br>Подстройка и проверка канала звука |
| | Г4-18 | Регулировка яркостного канала, проверка УПЧЗ |
| Вольтметр | ВК7-9 | Проверка и регулировка режима активных элементов и схемы АРУ |
| Милливольтметр<br>Киловольтметр | В3-2А<br>С-96 | Измерение чувствительности и избирательности |
| Миллиамперметры | Миллиамперметры постоянного тока на 2 и на 500 *ма* | Регулировка схемы строчной развертки и стабилизации высокого напряжения |
| Катушка размагничивания | | Размагничивание кинескопа |
| Испытательные сигналы | Таблица ТИТ 0249 | Проверка синхронизации и гашения обратного хода<br>Настройка кадровой и строчной развертки<br>Проверка разрешающей способности и фокусировки<br>Регулировка статического сведения |
| | Цветные полосы | Регулировка яркостного канала и канала цветности. Матрицирование. Гашение обратного хода |
| | Сетчатое поле | Регулировка динамического сведения, кадровой развертки, строчной развертки и схемы коррекции подушкообразных искажений |
| | Серая шкала | Регулировка баланса белого |
| | Таблица УИЭТ | Проверка разрешающей способности, размера, линейности, статического и динамического сведения, регулировка статического и динамического сведения, матрицирования, установки нулей частотных дискриминаторов и др. |

Перечень приборов, приспособлений и испытательных сигналов, необходимых при полной регулировке и ремонте телевизора цветного изображения, приведен в табл. 2-1.

## 2-1. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

Для регулировки приемника цветного телевизионного изображения используется таблица 0249 и сигналы цветных полос, белого поля, серой шкалы, сетчатого или точечного растра.

Таблица 0249 систематически передается телевизионными центрами. О ее применении сказано в табл. 2-1.

Сигнал цветных полос образован восемью вертикальными цветными полосами, которые размещаются слева направо в следующей последовательности: белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный, синий, черный. По этому сигналу оценивается правильность воспроизведения основных и дополнительных цветов, устойчивость цветовой синхронизации и точность регулировки, устраняющая муары, сползание строк, влияние перекрестных искажений.

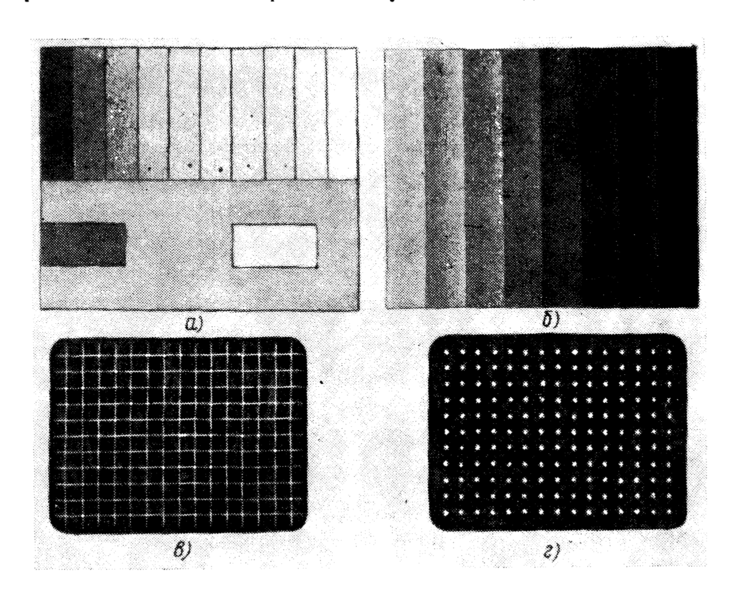


Рис. 2-1. Испытательные сигналы.

*а* — сигнал серой шкалы; *б* — серый клин при приеме сигнала цветных полос и выключенном блоке цветности; *в* — сигнал сетчатого поля; *г* — сигнал точечного поля.

Сигнал цветных полос, который может поступать вместе с высокочастотным сигналом на антенный вход телевизора или как видеосигнал на вход яркостного канала, используется вместе с осциллографом для выполнения следующих операций: а) проверки прохождения поднесущих сигналов цветности, модулированных цветоразностными сигналами $E'_R - E_Y$ и $E_Y - E'_B$ через канал цветности; б) выравнивания уровней поднесущих прямого и задержанного каналов; в) настройки и проверки обратной коррекции высокочастотных и низкочастотных предыскажений; г) установки нулей частотных дискриминаторов; д) регулировки и проверки уровней цветоразностных сигналов; е) регулировки и проверки цветовой синхронизации.

Сигнал белого поля позволяет получить чистый засинхронизированный растр, очень удобный для визуального сравнения полученного белого цвета на экране

кинескопа телевизора с экраном датчика опорного белого цвета и используется для регулировки чистоты цвета.

Сигнал серой шкалы (рис. 2-1, *а*) образован десятью вертикальными полосами, яркость которых пропорционально возрастает по мере приближения к правому краю, и двумя прямоугольниками с яркостью в 15 и 100% белой полосы.

Сигнал предназначен для регулировки баланса белого и проверки правильности воспроизведения градаций серого при приеме черно-белого изображения. При отсутствии сигнала серой шкалы используется шкала градаций, получаемая из сигнала цветных полос после выключения канала цветности (рис. 2-1, *б*).

Сигнал сетчатого поля, образованный пересечением светлых горизонтальных и вертикальных линий (рис. 2-1, *в*), предназначен для регулировки динамического сведения лучей, но, как правило, используется при окончательной установке линейности, размера и центровки в блоках кадровой и строчной разверток и настройки схемы коррекции подушкообразных искажений.

Использование сигнала сетчатого поля при регулировке схем развертки и коррекции подушкообразных искажений объясняется высокой точностью, которой удается при этом достигнуть. В отличие от испытательной таблицы 0249, расстояние между сторонами прямоугольников которой зависит от линейности развертки, используемой на передающем центре телевизионной камеры, сетчатое поле создается электрическими импульсами, которые не подвержены никаким случайностям.

В некоторых приборах для регулировки динамического сведения вырабатывается точечный растр, в котором точки занимают то же самое положение, что и места пересечения горизонтальных и вертикальных линий сетчатого растра (рис. 2-1,*г*).

## 2-2. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА (УИЭТ)

Для возможности объективного и субъективного контроля основных качественных показателей цветного и черно-белого изображения разработана универсальная электрическая испытательная таблица (УИЭТ), один из вариантов которой показан на рис. 2-2.

Таблица имеет сетку из 14 горизонтальных и 19 вертикальных линий (на участке *7* от *б* до *в* и от *ж* до *з* вертикальные линии воспроизводятся черными). Сетка предназначена для контроля формата изображения, линейности разверток, статического и динамического сведения.

Отношение ширины таблицы к ее высоте (формат кадра) составляет 4 : 3. Так как цветные кинескопы имеют соотношение сторон 5 : 4, то при правильно установленном формате кадра на экране должно воспроизводиться 16 квадратов по горизонтали и 12,8 по вертикали.

Периферийная часть таблицы, расположенная в горизонтальных участках *1*, *2*, *12*, *13* и вертикальных *а* и *и* с яркостью, равной 0,16Б (1,0Б — максимальная яркость в белом), позволяет контролировать постоянство яркости в горизонтальном и вертикальном направлениях.

На горизонталях *3*, *4*, *5* и *9* от *б* до *з* воспроизводятся цветные полосы в следующей последовательности: белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный и синий. Полосы на горизонталях *3*, *4* и *5* отличаются по яркости и насыщенности, что позволяет объективно оценить качество воспроизведения цвета.

Горизонталь *6* от *б* до *з* содержит серую шкалу из 8 ступенек, яркость которых возрастает равномерно слева направо от 0,0Б (черное) до 1,0Б. Перепад яркости между соседними ступеньками равен 1/7Б. Серая шкала предназначена для установки яркости и контрастности изображения и контроля динамического баланса белого. По воспроизведению серой шкалы при включении и отключении канала цветности можно проверить правильность установки нулей частотных дискриминаторов и произвести необходимую коррекцию.

Горизонталь *7* с двух сторон (участки *б*, *в* и *ж*, *з*) имеет равномерную яркость белого, равную 1,0Б и предназначена для контроля тянущихся продолжений и повторов.

Горизонталь *7* на участке *д* имеет три горизонтальные белые линии. Точка их пересечения с вертикалью используется для контроля и регулировки статического

сведения. Величина зазора между верхней и нижней строками этих трех линий предназначена для оценки качества чересстрочной развертки.

На участке *б* и *в* горизонтали *8* имеются желто-зеленые штрихи, а на участке *ж* и *з* — красно-зеленые штрихи, соответствующие частотам 0,5 и 1,0 *Мгц*. В средней части этой горизонтали (от *г* до *е*) расположены черно-белые штрихи, соответствующие частотам 2,0, 3,0 и 5,0 *Мгц*. При этом число различимых линий на участке *б* составляет 54, на участке *в* — 108, *г* — 216, *д* — 328, *е* — 540.

Штрихи позволяют контролировать четкость при черно-белом и цветном изображении, а также совпадение по времени яркостного и цветоразностных сигналов. Яркостный сигнал, образующий штрихи на участке горизонтали *8* от *б* до *е*, позволяет проверить амплитудно-частотную характеристику на частотах 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 5,0 *Мгц*.

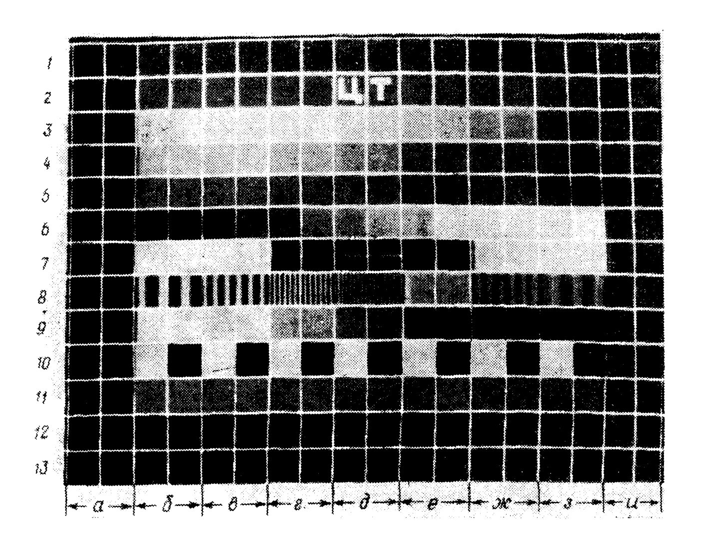



Рис. 2-2. Изображение УЭИТ при выключенной цветности.

Горизонталь *10* от *б* до *з* содержит чередующиеся черно-белые квадраты, яркости которых равны 0,56Б и 0,0Б. Квадраты позволяют установить наличие на изображении тянущихся продолжений. Помимо этого горизонтали *9* и *10* на участках от *б* до *з* позволяют проверить соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов. Такой контроль осуществляется путем сравнения яркостей соответствующих элементов при запертых двух лучах кинескопа.

Горизонталь *11* на участке от *б* до *з* предназначена для воспроизведения непрерывного изменения цвета от зеленого до пурпурного с переходом через белое в середине строки. По этим сигналам возможен контроль ухода «нулей» и линейности амплитудно-частотных характеристик частотных детекторов.

## 2-3. ДАТЧИКИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Для получения необходимых испытательных сигналов при ремонте или регулировке телевизора в месте его установки или в стационарных мастерских используют специальные переносные приборы [Л. 2]. В качестве примера укажем на приборы EMG-1265 и EMG-1266, производства Венгерской Народной Республики. Переносной прибор EMG-1265 (вес 5,2 *кг*) формирует полный сигнал цветного телевидения по системе «СЕКАМ» и сигнал звукового сопровождения с модуляцией несущих на любом из 12 телевизионных каналов. В приборе предусмотрена возможность

подачи испытательных сигналов на антенный вход телевизора и на вход яркостного канала. Прибор вырабатывает сигналы «белого» поля, сетчатого растра, серой шкалы, цветных полос (три горизонтальные полосы — зеленая, красная, синяя), а также специальные испытательные сигналы для проверки точности настройки дискриминаторов канала цветности и цветовой синхронизации.

Прибор EMG-1266 предназначен для ремонта телевизоров в стационарных условиях.

## 2-4. ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

Остановимся на особенностях применения осциллографа.

*Подсоединение к схеме.* Возможность неискаженного воспроизведения исследуемых импульсов в значительной степени зависит от правильности подсоединения осциллографа к схеме телевизора. Для уменьшения влияния паразитных сигналов (фон переменного тока, импульсы развертки телевизоров и т. п.) это соединение следует производить специальными кабелями, придаваемыми к приборам. В зависимости от характера измерений могут быть использованы прямой кабель, малоемкостный кабель с выносным делителем напряжения и кабель с согласованной нагрузкой.

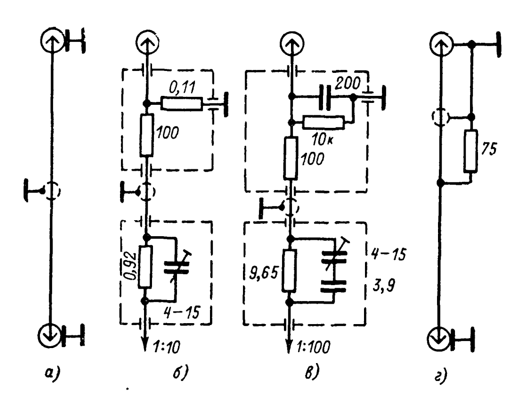



Рис. 2-3. Кабели, используемые в осциллографах при различных случаях подключения.

Некоторые виды измерений требуют непосредственного подсоединения осциллографа к схеме телевизора (прямой кабель). Обычно для этой цели используется коаксиальный кабель экранирующая оболочка которого устраняет влияние паразитных полей и рук оператора (рис. 2-3, *а*). Недостатком такого кабеля является большая вносимая им емкость, которая складывается из емкости входа осциллографа (40—60 *пф*) и самого кабеля. По этой причине он пригоден только в тех случаях, когда подключение дополнительной емкости к исследуемому участку схемы (80—100 *пф*) существенно не сказывается на режиме его работы и не приводит к искажению формы импульсов. Чтобы уменьшить емкость, вносимую таким кабелем, его подсоединяют в схему через резистор сопротивлением 39—51 *ком*. В этом случае кабель действует как интегрирующая цепочка, что приводит к некоторому искажению передних фронтов строчных синхронизирующих и гасящих импульсов. Гораздо лучшие результаты дает применение кабеля с выносным делителем напряжения (рис. 2-3, *б* и *в*).

Для уменьшения емкости, вносимой таким кабелем (до 10—15 *пф*), и повышения его входного сопротивления (до 1—10 *Мом*) в начале кабеля включена цепочка, образованная параллельным соединением резистора и подстроечного конденсатора. Последний необходим для корректировки формы частотной характеристики в требуемых пределах.

Вызываемое включением такой цепочки значительное ослабление входного сигнала компенсируется имеющимся запасом по усилению. Для удобства отсчета эту цепочку превращают в одно из плеч делителя таким образом, чтобы ослабление было кратным 1 : 10 или 1 : 100. Это позволяет, с одной стороны, подсоединять осциллограф к источнику с напряжением в 300—500 *в*, с другой — сохранить градуировку входного аттенюатора, децимальные точки которого сдвигаются по шкале вправо.

Кабель с согласованной нагрузкой (рис. 2-3, *г*) применяется для исследования цепей, рассчитанных на подключение к сопротивлению 75 *ом* (например, к выходу ГСС). Как правило, этот кабель нельзя подсоединять к источнику постоянного на-

пряжения более 10—15 *в*. Нагрузка его всегда подключается на том конце, который подсоединяется ко входу осциллографа.

*Получение изображения на экране.* Для получения изображения исследуемого сигнала, которое было бы удобным для наблюдения, требуется выбрать необходимый режим работы генератора развертки, вид синхронизации, величину синхронизирующих импульсов, их полярность, ослабление входного делителя и правильно установить размер изображения.

В зависимости от способа калибровки осциллографа частота или длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было увидеть весь импульс или форму исследуемого сигнала. Для этого частота генератора развертки устанавливается равной или в кратное число раз меньшей частоты исследуемых импульсов.

Если же на передней панели осциллографа регулировка развертки разбита на поддиапазоны, каждый из которых указывает на ее продолжительность в микро- или миллисекундах, необходимо выбрать тот поддиапазон, продолжительность которого выше продолжительности исследуемого сигнала с учетом интервала между импульсами. Например, для получения изображений двух строчных гасящих импульсов продолжительность развертки должна быть выше $10 + 64 + 10$ *мксек* (сюда входит продолжительность развертки каждого синхроимпульса и строки).

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее просто исследуемым сигналом. Так, при просмотре импульсов с частотой строчной развертки в качестве источника внешней синхронизации можно использовать напряжение, наводимое в отрезке провода, один из концов которого в виде петли связан с лампой выходного каскада строчной развертки.

Получив изображение исследуемого импульса, его при помощи имеющихся ручек следует вывести в центр экрана, установив размеры по вертикали и горизонтали такими, чтобы они занимали не более 40—50% всей видимой площади.

*Измерение размаха исследуемого импульса.* В большинстве осциллографов для измерения размаха исследуемого импульса имеется специальное устройство, состоящее из генератора калиброванного напряжения, вольтметра или градуированного потенциометра. Для измерения исследуемое напряжение сравнивают либо с равным по размаху импульсом или интервалом между параллельными линиями, которые создаются калиброванным напряжением. После этого величина калиброванного напряжения определяется по вольтметру либо по положению ручки градуированного потенциометра.

При отсутствии встроенного устройства размах напряжения исследуемого импульса может быть определен при помощи внешнего источника, напряжение которого известно ($U_{\text{действ}}$, *в*).

Иногда такое напряжение выводится на одну из клемм передней панели осциллографа.

В частности, установив удобный для наблюдения размер калиброванного напряжения, осциллограф подсоединяют к источнику исследуемых импульсов.

Размер импульсов на экране регулируется ступенчатым делителем входного сигнала, в то время как положение ручки плавной регулировки усиления сохраняется неизменным. В этом случае размах исследуемых импульсов определяется как

$$U = \frac{d}{\delta} 2{,}82\ U_k K,$$

где $d$ — величина, исследуемого напряжения, *мм*; $\delta$ — величина изображения калибрационного сигнала, *мм*; $U_к$ — величина калибрационного сигнала, соответствующая величине изображения, *в*; $K$ — ослабление входного делителя.

При очень большой величине входного напряжения следует предварительно при помощи входного делителя подобрать величину изображения на экране так, чтобы она не превышала 8—10 клеток, а затем, не меняя его положения, подать на вход напряжение от внешнего источника и при помощи потенциометра плавной регулировки произвести калибровку, учитывая ослабление, даваемое входным делителем (1 : 10 или 1 : 100). После этого, не трогая ручек осциллографа, необходимо подавать на его вход исследуемое напряжение и подсчитать его размах.

*Измерение уровня пульсаций выпрямленного напряжения.* Осциллограф с успехом используется для измерения пульсаций выпрямленного напряжения, размах

которых в некоторых цепях приемников цветного телевидения не должен превышать значений, определяемых от сотен до нескольких тысяч милливольт.

Для измерения столь малых напряжений осциллограф необходимо предварительно откалибровать. Такая калибровка сводится к следующему.

Ступенчатый делитель входного сигнала устанавливается в положение 1 : 100. На вход усилителя вертикального отклонения осциллографа подается синусоидальное напряжение, величина которого известна (например 6,3 *в*). Ручкой плавной регулировки *Усиление Y* размер изображения на экране регулируется таким образом, чтобы размер изображения на экране, соответствующий размаху напряжения в 1 *в*, соответствовал одной клетке или расстоянию по вертикали между двумя горизонтальными линиями масштабной сетки (в нашем примере размер изображения по вертикали должен занимать 18 клеток, так как 6,3 *в* (действ.) соответствуют 18 *в* = = 6,3·2·1,41 размаха напряжения.

Если теперь ступенчатый делитель повернуть в положение 1 : 10, то для получения одинакового по размаху напряжения на вход осциллографа достаточно подать в 10 раз меньшее напряжение, т. е. одна клетка будет соответствовать размаху напряжения в 100 *мв*, а в положении ступенчатого делителя 1 : 1 — 10 *мв*.

После этого, не трогая ручки *Усиление Y*, вход вертикального усилителя подсоединяют к различным участкам схемы и по тому, скольким клеткам по вертикали соответствует полученное изображение при том или ином положении ступенчатого делителя, определяют его размах.

Для удобства градуировки и отсчета ручку *Усиление X* следует повернуть влево до упора, после чего размер изображения на экране может отсчитываться по создаваемой им вертикальной линии.

## 2-5. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (ИЧХ)

Измерители частотных характеристик, которые используются для проверки радиоканала и каналов яркости и цветности, отличаются друг от друга частотным диапазоном и величиной выходного напряжения. Так, для проверки каскадов УВЧ канала изображения до видеодетектора и УПЧ необходимы частотные диапазоны 48—102, 174—232 и 27—40 *Мгц*, при выходном напряжении порядка 50 *мв*, а канала яркости и цветности 0—7 *Мгц* при выходном напряжении не менее 0,1 *в*.

Рассмотрим некоторые особенности применения ИЧХ.

*Получение изображения частотной характеристики.* Для подключения ИЧХ к исследуемому устройству кабель от гнезда *Выход* (выход ЧМ генератора) подсоединяют ко входу этого устройства, а кабель от гнезда *Вход* (вход усилителя вертикального отклонения) — к его выходу.

Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый частотный участок, а ручку регулировки усиления по вертикали поворачивают вправо до упора. Подсоединение к гнездам делителя выходного напряжения определяется характером регулировки.

При первоначальной настройке всего устройства или отдельных его каскадов, когда на их вход желательно подать большое напряжение, используется делитель 1 : 1. В этих случаях следует помнить, что одной из причин отсутствия изображения частотной характеристики может быть недостаточная величина выходного напряжения генератора качающейся частоты. Однако при проверке уже настроенного блока или всего устройства величина поступающего на его вход напряжения понижается путем переключения делителя или кабеля в положение 1 : 10 или 1 : 100. Далее, поворачивая ручку *Средняя частота*, находят участок частотного диапазона с изображением частотной характеристики.

Затем следует убедиться в отсутствии перегрузки и установить правильный масштаб изображения. Перегрузка усилительного тракта телевизора возникает при неправильном выборе величины выходного напряжения ИЧХ. При этом наблюдается уплощение вершины или искажение формы резонансной кривой. Это иллюстрирует рис. 2-4, *а*, где относительно неравномерная частотная характеристика видеоусилителя (рис. 2-4, *б*) из-за уплощения выглядит идеально равномерной. Чтобы избежать перегрузки, настройку следует производить при возможно меньшей величине выход-

ного напряжения ИЧХ. Периодическая проверка на отсутствие искажений, обусловленных перегрузкой, производится поворотом ручки ИЧХ *Выходное напряжение*. Вызываемое этим изменение высоты частотной характеристики не должно создавать каких-либо искажений ее формы.

Немалое значение при настройке и регулировке имеет размер изображения. Так, частотная характеристика УПЧИ (рис. 2-4, *в*), непропорционально вытянутая в одном и сжатая в другом направлении, неудобна для наблюдения. Пользуясь ручками *Масштаб* и *Девиация*, ее следует раздвинуть в ширину (рис. 2-4, *г*) и слегка уменьшить по высоте. При этом нулевая линия должна совпадать с нижней горизонтальной линией масштабной сетки, а метки, ограничивающие полосу пропускания, приходиться на ее крайние точки. Например, при просмотре частотной характеристики УПЧИ целесообразно ручками *Масштаб* и *Девиация* установить на нулевой линии крайние метки 30 и 40 *Мгц*. Если во время настройки возникает необходимость просмотреть один из участков частотной кривой, она может быть сдвинута по горизонтали или непропорционально увеличена по высоте. В качестве примера на рис. 2-4, *г* показано изображение частотной характеристики на частоте 39,5 *Мгц*, на которой производится подавление несущей частоты соседнего канала. Как видно из рисунка, при этом значительно облегчается наблюдение за результатом регулировки.

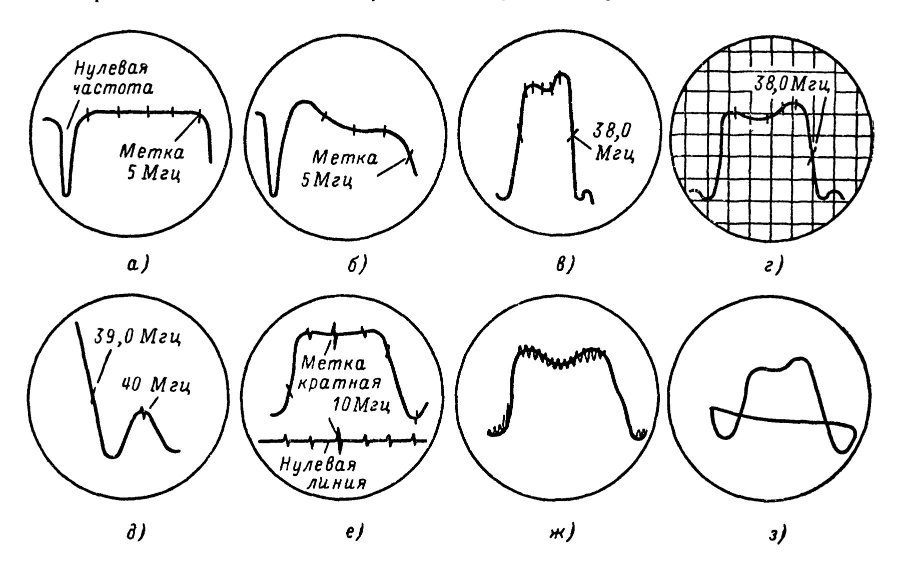



Рис. 2-4. Формы частотных характеристик на экране осциллографа ИЧХ.

*Причины отсутствия изображения частотной характеристики.* Отсутствие частотной кривой на экране осциллографа ИЧХ обычно свидетельствует о неисправности исследуемого устройства. Чтобы окончательно убедиться в этом, нужно, во-первых, проверить правильность подсоединения ИЧХ, во-вторых, его исправность. При сравнительно узкой полосе пропускания усилителя вертикального отклонения, осциллограф ИЧХ в состоянии воспроизвести лишь огибающую колебаний. Поэтому подсоединить вход осциллографа ИЧХ прямым кабелем можно только после видеодетектора или когда его роль выполняет промежуток сетка — катод какой-либо из ламп. В остальных случаях, в том числе при просмотре частотной характеристики видеоусилителя, канала яркости, канала цветности до входа дискриминаторов, следует пользоваться кабелем с детекторной головкой.

Для того чтобы кабель *Выход ЧМ* с сопротивлением 75 *ом* не вызывал замыкания проверяемой схемы на шасси, его подсоединение следует выполнять через конденсатор емкостью не менее 1 000 *пф*.

Исправность ИЧХ может быть установлена проверкой его «на себя». Для этого необходимо кабель *Выход ВЧ* с гнезд делителя, соответствующего наибольшей величине выходного напряжения, соединить через детекторную головку с входом осциллографа (*Вход НЧ*) и в крайнем положении ручки переменного резистора, регулирующего усиление по вертикали, получить на экране изображение частотной характеристики прибора. Если при этом изображение на экране отсутствует, возможны обрывы в соединительных кабелях или делителе выходного напряжения, которые легко установить при помощи омметра.

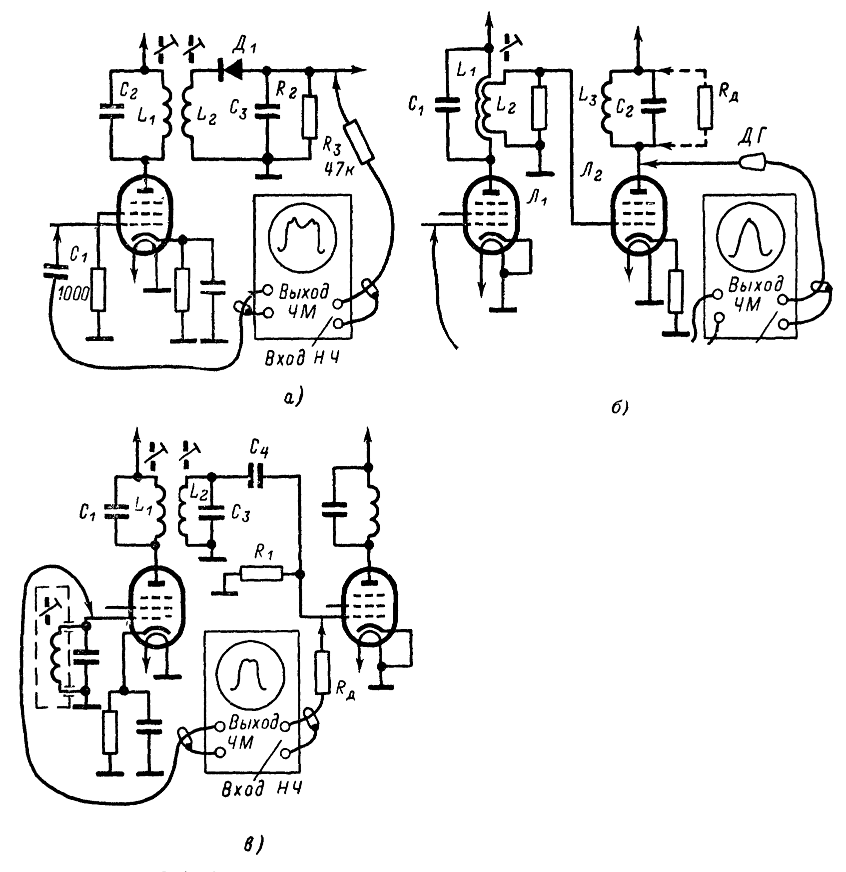



Рис. 2-5. Способы подключения ИЧХ при настройке УПЧИ.

Если же прибор исправен и выходное напряжение, подаваемое с него, предельно большое, а также подсоединение к схеме сделано правильно, то единственной причиной отсутствия изображения частотной кривой является неисправность исследуемого устройства.

*Предупреждение искажений.* Подсоединение ИЧХ не должно нарушать нормальных условий работы как исследуемой схемы, так и самого прибора. Например, непосредственное подсоединение к каскадам УПЧИ кабеля от входа вертикального усилителя осциллографа, емкость которого составляет 30—40 *пф*, или детекторной головки с емкостью входа в 7—8 *пф*, приводит к искажению частотной характеристики. Для предотвращения подобных искажений между кабелем от входа вертикального усилителя осциллографа и точкой его подсоединения к нагрузке видеоде

тектора включается резистор сопротивлением 47 *ком* (рис. 2-5, *а*). При настройке контура в аноде лампы первого каскада УПЧ (рис. 2-5, *б*) $L_1L_2$ детекторную головку подсоединяют к анодной нагрузке следующего каскада, предварительно зашунтировав контур $L_3C_2$ резистором $R_д$ — с сопротивлением порядка 300 *ом*.

Это способствует устранению ложных подъемов или провалов на частотной характеристике, которые определяются резонансными свойствами включенных в схеме контуров.

На рис. 2-5, *в* показан случай, когда при настройке анодного контура $C_1L_1L_2C_3$ в качестве детектора используется промежуток сетка—катод лампы последующего каскада. Это оказывается возможным во всех тех случаях, когда лампа работает с сеточными токами, например в схеме ограничителя. Подсоединение кабеля от усилителя вертикального отклонения производится здесь через резистор $R_д = 300$ *ком*.

Постоянство выходного напряжения ИЧХ может быть получено только при согласованной нагрузке в 75 или 150 *ом*. При несогласованной нагрузке в кабеле возникают стоячие волны и напряжение на его выходе меняется с частотой. Для согласования кабеля с исследуемым устройством используется один или несколько резисторов.

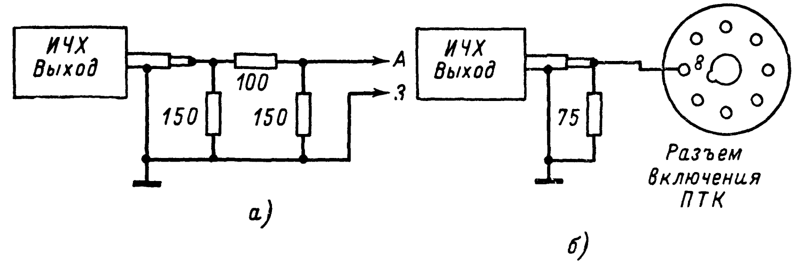



Рис. 2-6. Подключение согласующих цепочек при подсоединении ИЧХ к антенному гнезду приемника (*а*) и ко входу УПЧИ (*б*).

На рис. 2-6, *а* показано подсоединение кабеля к блоку ПТК с несимметричным входом, а на рис 2-6, *б* — к входу УПЧИ, сопротивление которого составляет несколько килоом.

Ранее уже упоминалось о том, что чрезмерно большая величина сигнала на входе исследуемого устройства вызывает перегрузку и приводит к уплощению частотной характеристики (см. рис. 2-4, *а*). Наряду с этим искажения частотной характеристики могут возникнуть из-за отсутствия или малой величины смещения на управляющих сетках ламп. Это прежде всего относится к каскадам УВЧ и УПЧ, охваченных системой ключевой АРУ. Величина отрицательного напряжения, вырабатываемого ключевой АРУ, определяется уровнем гасящих и синхронизирующих импульсов в принимаемом телевизионном сигнале.

При подключении ИЧХ к входу телевизора или УПЧ АРУ не работает. Чтобы устранить возможность искажений частотной характеристики, шину АРУ соединяют с источником отрицательного смещения, величина которого может регулироваться при помощи переменного резистора.

Частотная характеристика может искажаться помехами.

Для устранения помех гетеродина и блока строчной развертки (рис. 2-4, *ж*) необходимо при настройке яркостного канала, канала цветности и УПЧИ отсоединить блок ПТК и вынуть лампу оконечного каскада строчной развертки.

Искажения изображения частотной характеристики фоном переменного тока показаны на рис. 2-4, *з*. Они возникают в тех случаях, когда осциллограф ИЧХ подсоединяется к участку цепи с плохим сглаживанием пульсаций частоты 50 *гц* или плохим заземлением.

Чтобы оценить, в какой степени полученные изображения частотной характеристики соответствуют требуемым и сообразно с этим определить направление дальнейшей настройки и регулировки, необходимо установить ее положение на оси

частот. Это может быть сделано при помощи калибрационных меток, создаваемых кварцевым генератором прибора.

В приборах типа X1-7, X1-3А при повороте ручки *Амплитуда марок* на нулевой линии возникают всплески, соответствующие определенным частотным меткам. Они отстоят друг от друга на 1 *Мгц*.

При подаче на вход прибора исследуемого напряжения эти метки видны на частотной кривой (рис. 2-4, *е*). Если возникают затруднения с определением калибрационных меток на характеристике, то необходимо уменьшить амплитуду частотной кривой до совпадения с горизонтальной линией, определить калибрационные метки, а затем, поворачивая ручку *Выходное напряжение* в сторону увеличения, проследить за тем, как будут смещаться метки вертикально вверх вместе с частотной кривой.

В приборах X1-2 (ИЧХ-57), С1-13 (с блоком РБ-3) и X1-7 (ПНТ-59) в диапазоне 0,1—15 *Мгц* для определения начала отсчета частотных меток можно ориентироваться на провал частотной характеристики, который получается, когда частоты ЧМ генератора и генератора фиксированных частот (или удвоителя в приборе X1-2) совпадают и биения очень низких частот не проходят через усилитель вертикального отклонения. Место провала на характеристике соответствует нулевой частоте, а метки вправо и влево от него соответственно частотам 1, 2 3 *Мгц* и т. д. (рис. 2-4, *а*).

Обычно для работы используется только участок частотного диапазона, расположенный вправо от нулевого значения, в то время как сам провал сдвигается влево за пределы видимой части экрана.

# *Глава третья*

# МАСОЧНЫЙ ТРЕХЛУЧЕВОЙ КИНЕСКОП

## 3-1. УСТРОЙСТВО КИНЕСКОПА

Особенностью устройства кинескопа, предназначенного для приема цветных изображений, является наличие экрана, образованного люминофорными зернами трех цветов — красного (*R*), синего (*B*) и зеленого (*G*), теневой маски и трех электронных пушек (рис. 3-1, *а*). Расположение зерен на экране подчинено определенной последовательности, которая меняется от строки к строке. Например, если в первой строке люминофоры чередуются в порядке красный, зеленый, синий, красный, зеленый, ..., то во второй строке эта последовательность изменяется на зеленый, синий, красный; в третьей — на синий, красный, зеленый, ..., так что под промежутками двух цветов верхней строки (например, красного и синего) всегда находится люминофор третьего цвета (например, зеленого). Это позволяет объединить люминофоры в треугольники (триады), в каждую из которых входят люминофорные зерна всех трех цветов. Диаметр одной точки люминофора не превышает 0,43 *мм*, а промежутки между ними — 0,72 *мм* (рис. 3-1, *г*).

С расстояния, на котором производится просмотр телевизионных изображений, эти размеры оказываются столь малыми, что разрешающая способность глаза не позволяет различить их отдельно друг от друга. В результате этого свечение зерен люминофорной триады, возникающее в процессе электронной бомбардировки, воспринимается человеческим глазом как суммарное. Происходит аддитивное сложение, при котором результирующий цвет зависит от интенсивности свечения первичных цветов. Так, определенная интенсивность красного, синего и зеленого создает ощущение белого цвета. Если же энергия электронного луча, возбуждающего синий люминофор, оказывается меньше энергии лучей, возбуждающих красный и зеленый люминофоры, цвет экрана будет желтым.

Зерна люминофора с внутренней стороны экрана покрыты тонкой алюминиевой пленкой, соединенной со вторым анодом кинескопа. Такая пленка необходима прежде всего для устранения скопления вторичных электронов на поверхности экрана, которые создают тормозящее поле, препятствующее увеличению яркости.

Кроме того, алюминиевая пленка увеличивает светоотдачу на 20—25% за счет отражения от нее излучения, направленного внутрь кинескопа, и защищает люминофор от разрушения отрицательными ионами, испускаемыми оксидными катодами.

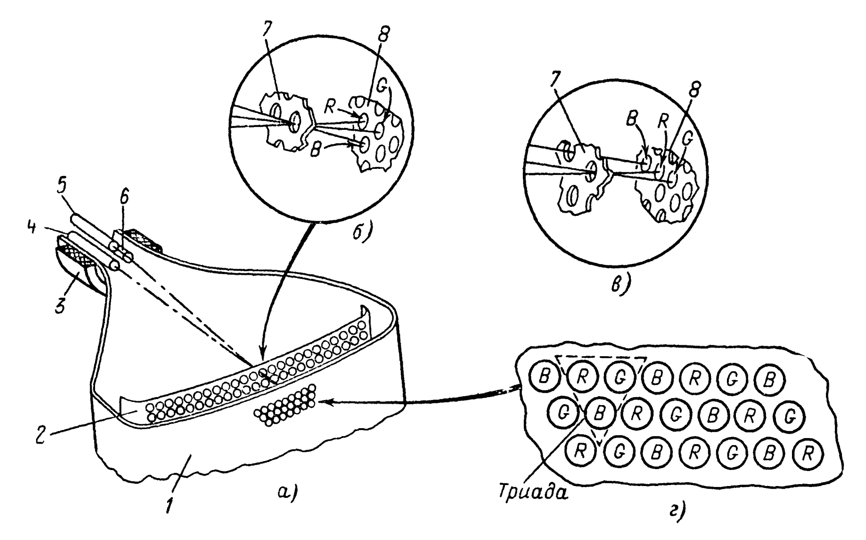



Рис. 3-1. Принцип устройства масочного кинескопа.

*1* — экран; *2* — теневая маска; *3* — отклоняющая система; *4* — зеленая пушка; *5* — синяя пушка; *6* — красная пушка; *7* — отверстие в маске; *8* — люминофорные зерна.

Если к кинескопу подвести три цветных сигнала, то любой луч вне зависимости от двух других будет создавать изображение в первичном цвете. Эти первичные изображения совмещаются и в зависимости от соотношения синего, зеленого и красного цветов на экране получится цветное или черно-белое изображение.

Таким образом, принципы создания цвета на экране получаются достаточно простыми. Значительно более сложными оказываются технические средства, используемые для того, чтобы каждый из электронных лучей, модулированных сигналами *R*, *G* и *B* при своем движении по экрану в процессе развертки попадал только на одну совершенно определенную точку в каждой триаде (рис. 3-1, *б*).

Это достигается технологией нанесения люминофорных зерен, выбором угла наклона пушек по отношению к оси кинескопа, применением теневой маски и системы магнитов, корректирующих движение лучей.

Теневая маска сферической формы, выполненная из стальной фольги толщиною 0,15 *мм*, располагается на расстоянии 15 *мм* от экрана. Количество отверстий в маске соответствует числу люминофорных триад. Диаметр каждого отверстия находится в пределах 0,2—0,3 *мм*, а их расположение выбрано таким, что каждый из электронных лучей,

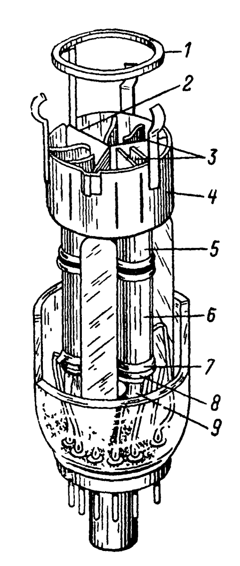



Рис. 3-2. Устройство электронно-оптической системы масочного кинескопа.

*1* — геттерное кольцо; *2* — магнитный экран; *3* — полюсные наконечники радиального сведения: *4* — цилиндр сведения; *5* — второй анод; *6* — фокусирующий электрод; *7* — ускоряющий электрод красной пушки; *8* — модулятор, *9* — катод красной пушки.

которые приходят под различными углами, возбуждает в процессе развертки только определенные первичные цвета. При этом около 75% общего количества электронов не попадает на экран, а оседает на маске, повышая ее температуру. Последнее обстоятельство требует применения специальной системы крепления маски, которая устраняет опасность деформации (а значит, и изменения положения отверстий по отношению к люминофорным триадам) из-за прогрева.

На рис. 3-2 показана конструкция электронно-оптической системы масочного кинескопа. Она содержит три электронные пушки, в каждую из которых входит подогреватель, катод, модулятор, ускоряющий электрод, фокусирующий электрод и второй анод.

Модуляторы и ускоряющие электроды выполнены в виде диафрагм.

Над вторым анодом закреплен цилиндр сведения, в котором имеется шесть полюсных наконечников, каждая пара которых вместе с внутренними экранами располагается над одной из пушек. Экраны устраняют взаимное влияние магнитов сведения.

Цилиндр сведения имеет внутреннее соединение с аквадагом кинескопа. Первые (фокусирующие) аноды всех трех пушек и вторые аноды соединены друг с другом и имеют общие выводы.

## 3-2. ИСКАЖЕНИЯ, ВНОСИМЫЕ КИНЕСКОПОМ

Наличие трех электронных пушек, находящихся под углом 120° друг к другу и наклоненных к горизонтальной оси под углом, равным примерно 1°, а также применение относительно плоского экрана приводят к появлению специфических иска жений растра (рис. 3-3).

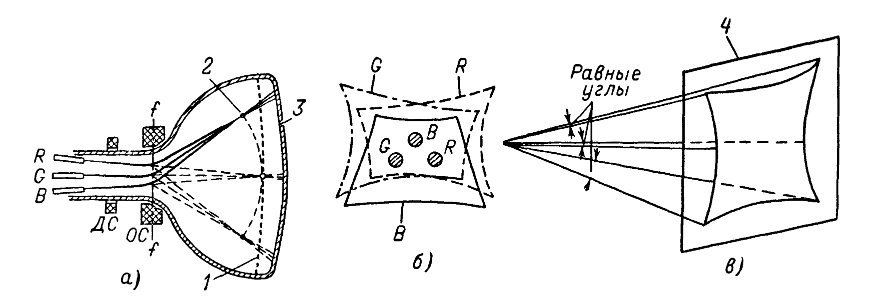



Рис. 3-3. Искажения растра, вносимые конструкцией цветного кинескопа.

*1* — теневая маска, *2* — плоскость сведения лучей без коррекции; *3* — люминофорный экран; *4* — плоский экран

На рис. 3-3, *а* показано, как из-за того что поверхность теневой маски отличается от сферической, сведение лучей по мере их удаления от центра происходит еще до достижения ими отверстий в теневой маске.

По этой причине лучи будут достигать плоскости маски в виде расходящегося пучка и попадать на люминофорные зерна различных триад.

Для правильного сведения лучей в отверстиях теневой маски нужно, чтобы углы отклонения были неравными. Так, сведение красного и зеленого лучей может быть достигнуто либо уменьшением угла отклонения зеленого луча, либо увеличением угла отклонения красного луча.

Одновременно с нарушением сведения, по мере удаления от центра, возникают трапецеидальные искажения, которые приводят к появлению трех растров, смещенных друг по отношению к другу. Так, синяя пушка, расположенная сверху (рис. 3-3, *б*), создает растр, симметрично расположенный относительно вертикальной оси экрана со стороной большего основания снизу, так как при одинаковом угле

отклонения расстояние от синей пушки до обоих нижних углов экрана оказывается большим, чем до обоих верхних углов.

Для красной электронной пушки возникают асимметричные трапецеидальные искажения, так как эта пушка сдвинута по отношению к синей пушке, лежащей на вертикальной оси, на угол 120°. Кратчайший путь для электронного луча при его отклонении лежит для этой пушки в левом нижнем углу, а самый длинный — в верхнем правом. Трапецеидальные искажения, создаваемые зеленой пушкой, также асимметричны и смещены влево. Они объясняются тем, что для зеленого луча его путь до левой стороны экрана длиннее, чем до правой.

Наконец, подушкообразные искажения, присущие прямоугольным кинескопам с большим углом отклонения, возникают из-за того, что радиус кривизны экрана значительно больше, чем расстояние от средней точки отклонения до экрана. По этой причине при одинаковых углах отклонения (рис. 3-3, *в*) путь луча, проходимый им в центре, оказывается меньшим, чем по краям.

Способы коррекции искажений, вносимых кинескопом, рассматриваются в соответствующих разделах.

## 3-3. СТАТИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

Для того чтобы каждый из лучей попадал на свой люминофор в одной и той же триаде, они должны пересекаться (сводиться) в плоскости теневой маски (рис. 3-1, *б*). Достаточно просто это достигается в центре экрана, для чего каждой из пушек при-

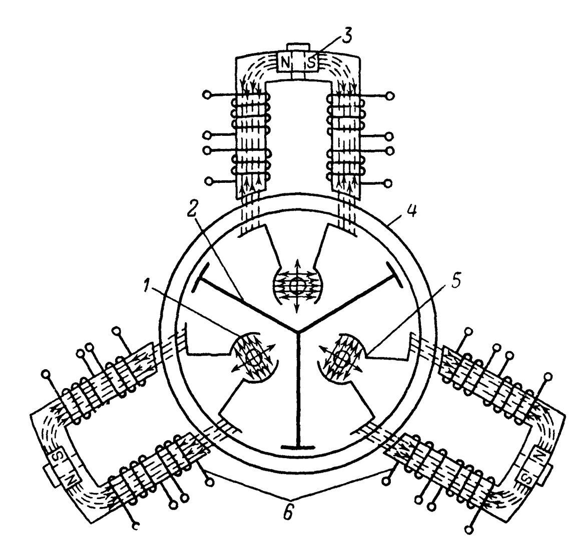



Рис. 3-4. Устройство цилиндра сведения и расположение электромагнитов статического и динамического сведения.

*1* — направление смещения луча; *2* — внутренний экран; *3* — магнит статического сведения; *4* — горловина кинескопа; *5* — полюсные наконечники цилиндра сведения; *6* — внешние полюсные наконечники с обмотками динамического сведения по строкам и по кадрам.

дается небольшой угол наклона по отношению к оси. Однако из-за того что в процессе производства всегда возможны известные неточности в юстировке пушек, в конструкцию электронного прожектора кинескопа введен цилиндр сведения

(рис. 3-2 и 3-4). Он состоит из внутренних экранов и полюсных наконечников, выполненных из магнитной листовой стали, каждая пара которых охватывает один луч.

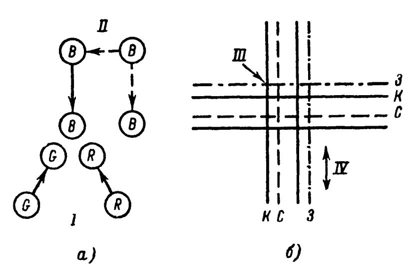



Рис. 3-5. Влияние магнита бокового смещения синего луча (*а*) и направление смещения горизонтальных и вертикальных линий сетчатого растра при регулировке статического сведения (*б*).

*I* — сдвиг; создаваемый магнитами радиального смещения зеленого и синего; *II* — сдвиг, создаваемый магнитом бокового смещения синего; *III* — направление смещения зеленых линий; *IV* — направление смещения синих линий (магнит радиального смещения синего).

С наружной стороны к шейке кинескопа прилегают установленные под углом 120° друг к другу три пары магнитопроводов статического и динамического сведения П-образной формы, силовые линии которых проходят через стекло кинескопа и создают в пространстве между полюсными наконечниками магнитное поле. В плоской части каждого сердечника имеется выемка, в которой закреплен металлический цилиндр из бариевого феррита, намагниченный по диаметру. Поворот этого магнита изменяет величину и направление магнитного потока между внутренними полюсными наконечниками цилиндра сведения. В результате луч смещается радиально под углом 120° по отношению к двум другим лучам.

Однако из-за возможного отклонения одного из лучей от центра пушки три линии, по которым они смещаются радиально к центру экрана, могут не совместиться в плоскости теневой маски (рис. 3-1, *в*). В этом случае для совмещения точки пересечения двух лучей с третьим лучом необходимо сместить его по горизонтали. Хотя принципиально безразлично, какой луч дополнительно сдвигать по горизонтали, принято к точке пересечения красного и зеленого лучей подводить синий луч, который при радиальном смещении движется по вертикали (рис. 3-5). Такой сдвиг синего луча (обычно в пределах 15 *мм*) производится при помощи магнита бокового смещения синего луча.

На рис. 3-6 показана унифицированная конструкция магнита бокового смещения синего луча, который совмещен с магнитом чистоты цвета (более ранние конструкции см. [Л. 6]).

В качестве постоянного магнита используется феррит цилиндрической формы *1*, намагниченный по окружности и вмонтированный в пластмассовую ручку. Создаваемый им магнитный поток замыкается через полюсные наконечники и магнитопровод из феррита, который расположен между магнитом бокового смещения синего луча и горловиной кинескопа. При повороте постоянного магнита изменяется величина и направление смещения синего луча по горизонтали.

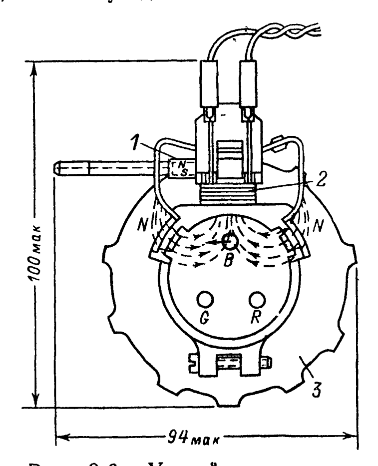



Рис. 3-6. Устройство магнита бокового смещения синего луча.

*1* — постоянный магнит; *2* — катушка динамического подсведения синего луча; *3* — магнит чистоты цвета.

Ферритовый магнитопровод служит сердечником для катушки *2* динамического подсведения синего луча. Катушка питается током пилообразной формы, поступающим с блока сведения, что позволяет улучшить совмещение синего луча с красным и зеленым на краях растра. Позади магнита синего луча расположены пластмассовые кольца с зубцами, в которые вклеены магниты для регулировки чистоты цвета *3*. Эти магниты изготовлены из материала 35КХФ6 толщиной 0,3 *мм*, имеют эллипсовидную форму и намагничены вдоль малой оси эллипса. Между кольцами расположена пружинящая шайба с вырезами для фиксации

ее положения. Шайба позволяет вращать любое из колец, оставляя неподвижным другое.

Таким образом, при помощи трех магнитов статического сведения красного, зеленого и синего лучей и магнита бокового смещения синего луча три электронных луча могут быть сведены достаточно точно в плоскости теневой маски в центре экрана. Такое сведение называется статическим, поскольку оно связано с совмещением неотклоненных лучей.

П-образные сердечники с постоянными магнитами для коррекции статического сведения и закрепленными на них катушками динамического сведения монтируются на крестовине из изоляционного материала (рис. 3-7), которая устанавливается на горловине кинескопа над цилиндром сведения. Такая конструкция называется «регулятором сведения».

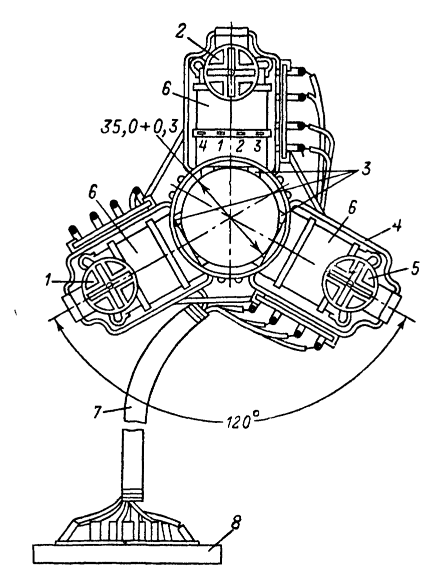



Рис. 3-7. Регулятор сведения.

*1* — ручка статического сведения зеленого; *2* — ручка статического сведения синего; *3* — сердечники электромагнитов; *4* — крестовина; *5* — ручка статического сведения красного; *6* — катушки электромагнитов динамического сведения; *7* — жгут; *8* — разъем

## 3-4. ДИНАМИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

Вопрос сведения становится значительно более сложным при рассмотрении возможности сведения трех лучей в процессе развертки.

Уже при рассмотрении искажений, вносимых кинескопом, было показано нарушение сведения лучей по мере отклонения их от центра экрана (см. § 3-2). При этом если на экране воспроизводится чистый растр, то на его краях отчетливо просматривается каждый из первичных цветов, а если изображение сетки — то раздельно синие, красные и зеленые линии, ее образующие. Такое разведение не может быть устранено регулировкой чистоты цвета, которая при правильной установке центра отклонения обеспечивает попадание каждого луча только на свой люминофор в любой из триад, независимо от наличия или отсутствия сведения.

Ошибки в сведении лучей, возникающие в процессе развертки, корректируются системой динамического сведения. Необходимое изменение магнитного поля производится пропусканием тока кадровой и строчной частоты специальной формы через катушки, помещенные на сердечниках регулятора сведения (рис. 3-7).

Рисунок 3-8 показывает, что при движении лучей к краям экрана красный и зеленый лучи смещаются выше, а синий ниже горизонтальной линии. При развертке по вертикали красный луч оказывается правее, а зеленый левее вертикальной линии, проведенной между ними в центре и на краях. Легко установить, что для совмещения трех лучей в одной точке каждый из них необходимо сдвигать в одном и том же направлении, независимо от того, в какой части экрана он находится. Так, синий луч нужно всегда смещать вверх, красный — влево и несколько вниз под углом 30°, зеленый — вправо и несколько вниз под углом 30°. Поскольку разведение в центре оказывается меньше, чем у каждого из краев растра, магнитное поле, необходимое для его коррекции, должно также возрастать по мере отклонения луча от центра растра. С известной степенью аппроксимации такое поле может быть получено при пропускании через катушки динамического сведения тока параболической формы. Необходимая синхронность в изменении этого поля при отклонении лучей достигается тем, что корректирующий ток формируется из напряжений строчной и кадровой развертки.

Вместе с магнитами статического сведения и магнитом смещения синего луча в телевизоре имеется в общей сложности 16 регулировок, обеспечивающих оптимальное сведение лучей по всей поверхности теневой маски. Из-за взаимного влияния,

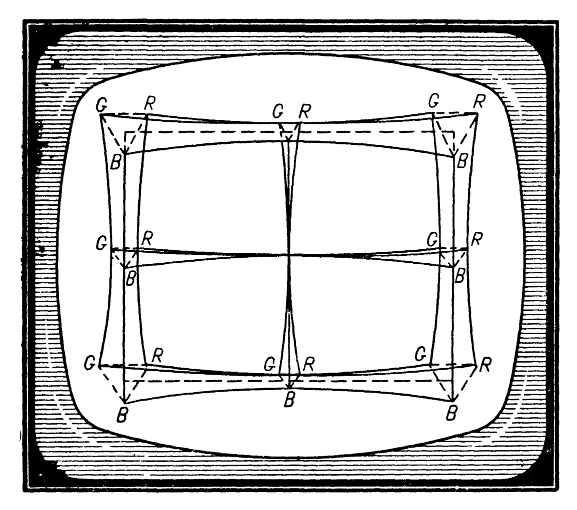



Рис. 3-8. К пояснению особенностей нарушения динамического сведения лучей.

которое оказывает каждая такая регулировка на положение лучей, окончательная настройка сведения оказывается одной из наиболее трудоемких операций.

## 3-5. ЧИСТОТА ЦВЕТА

Основным условием хорошего воспроизведения цветных изображений на экране масочного трехлучевого кинескопа является правильное воспроизведение основных цветов — красного, синего и зеленого в любой точке экрана. В кинескопе с теневой маской это достигается тем, что луч каждой из электронных пушек попадает только на люминофоры данного цвета. Когда же вследствие ошибок в регулировке или дефектов в конструкции электронной пушки луч какой-либо из них захватывает несколько люминофоров в каждой триаде, наблюдается загрязнение основного цвета, появление на нем дополнительной окраски или оттенка.

Для того чтобы понять, как достигается цветовая избирательность в кинескопе с теневой маской, следует остановиться на способах его изготовления и нанесения люминофорных зерен Отверстия в маске создаются путем травления после их точной разметки при помощи фотографической репродукции. При этом удается достигнуть требуемой точности изготовления. После этого маска слегка изгибается, так что ее плоскости придается сферическая форма. Затем на внутреннюю поверхность экрана наносится тонкое эмульсионное покрытие из смеси одного из цветных люминофоров (например, красного) и светочувствительного материала, сопротивление которого меняется с освещенностью. Далее маска устанавливается по отношению к лицевой плоскости кинескопа точно в такое же положение, какое она должна занимать в законченной конструкции и, вместе с экраном кинескопа закрепляется на специальном столе, как показано на рис. 3-9.

Против центра маски, в точке, с которой теоретически начинается отклонение красного луча в кинескопе (например, $D$ на рис. 3-10) устанавливается мощный точечный источник ультрафиолетового излучения с корректирующей линзой, позволяющий в небольших пределах изменять угол, под которым лучи попадают на плоскость теневой маски. (Это позволяет ввести определенную коррекцию в соответствии

с характеристикой отклоняющей системы, о чем будет сказано ниже.) Теневая маска используется здесь как трафарет, фиксирующий положение люминофорных зерен. Таким образом, ультрафиолетовые лучи засвечивают только те точки эмульсионного покрытия, на которые будет падать луч красной электронной пушки.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей, воздействующих на светочувствительный материал, люминофорные зерна твердеют и закрепляются. После этого неиспользованная часть люминофора смывается и процесс повторяется для двух других цветов. При этом одновременно с изменением цвета люминофора луч света, создаваемый точечным источником и линзой, поворачивается на угол, соответствующий положению луча уже другой электронной пушки. Таким образом, каждый первичный цвет имеет свой световой центр, из которого через отверстия в теневой маске видны только люминофорные зерна соответствующего цвета.

Рис. 3-9. Расположение переднего стекла с теневой маской при нанесении люминофоров.

*1* — переднее стекло с маской; *2* — теневая маска; *3* — люминофорное покрытие; *4* — лицевое стекло; *5* — корректирующая линза; *6* — точечный источник ультрафиолетового излучения.

В реальном кинескопе это соответствует такому положению отклоняющей системы на горловине кинескопа, которое совпадает с плоскостью, откуда производилось освещение экрана при его изготовлении (*f* — *f* на рис. 3-10).

Таким образом, чистота цвета обеспечивается вне зависимости от того, сведены ли все три луча или нет. Само собой разумеется, что такое утверждение не применимо, когда плоскость отклонения лучей изменится, например, из-за неправильной установки отклоняющей системы (линия *f′* — *f′* на рис. 3-10) и угол падения лучей на плоскость теневой маски будет другим. Поэтому смещение центра отклонения красного луча будет соответственно приводить к смещению центров отклонения синего и зеленого лучей.

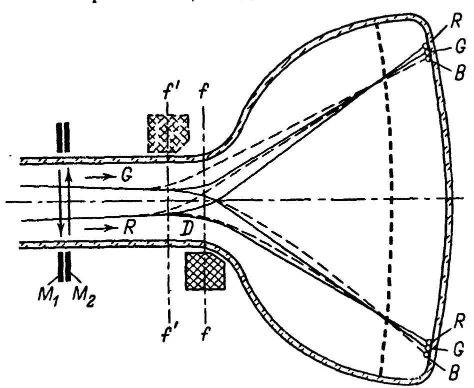



Рис. 3-10. Коррекция их чистоты цвета путем выбора центра отклонения лучей и изменения их траектории при помощи постоянных магнитов.

На рис. 3-10 показано (лучи в верхней половине баллона), как сдвиг отклоняющей системы с положения, соответствующего центрам отклонения *f* — *f*, к цоколю кинескопа (*f′* — *f′*) приводит к тому, что луч красной пушки попадает на зеленый люминофор, а зеленой — на синий.

К сожалению, неправильное положение отклоняющей системы не является единственной причиной нарушения чистоты цвета. Существенную роль играет здесь влияние внешних магнитных полей, в том числе магнитного поля земли.

На рис. 3-10 (нижняя половина баллона) пунктирными линиями показано искривление траектории лучей под влиянием магнитного поля, которое действует

перпендикулярно плоскости рисунка. Влияние, которое оказывает такое искривление на чистоту цвета, аналогично неправильной установке отклоняющей системы, — лучи попадают полностью или частично на чужие люминофорные зерна, поскольку поле земного магнетизма более или менее одинаково влияет на все три электронных луча после их выхода из электронной пушки (так как они идут почти параллельно).

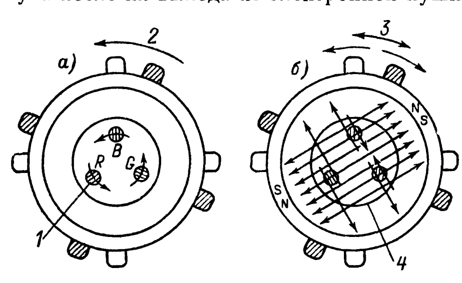



Рис. 3-11. Устройство магнита чистоты цвета и направление смещения электронных лучей по отношению к оси кинескопа при вращении колец в одном (*а*) и в противоположных направлениях (*б*).

*1* — направление смещения электронных лучей; *2* — магниты вращаются в одном направлении; *3* — магниты отодвигают друг от друга; *4* — магнитный поток.

Одним из средств, используемых для его нейтрализации, является создание компенсирующего поля. Такое поле создается при помощи двух диаметрально намагниченных колец, помещенных на горловине кинескопа, которые позволяют сдвигать лучи вместе тангенциально и радиально по требуемой траектории — магнит чистоты цвета (рис. 3-11).

Он состоит из двух колец, намагниченных по диаметру таким образом, что одна половина кольца имеет северный полюс, а другая южный. Кольца могут поворачиваться вместе и независимо друг от друга. Поворачивая два магнита вместе вокруг горловины, можно менять направление поля и, таким образом, сдвигать лучи вокруг оси (рис. 3-11, *а*). Раздвигая и сдвигая кольца при помощи имеющихся ушек, можно изменять величину магнитного поля. Оно будет наибольшим, когда магнитные полюса находятся вблизи друг друга. Поле имеет правильную форму и оказывает одинаковое усилие на все три луча, отклоняя их перпендикулярно направлению силовых линий (рис. 3-11, *б*).

Влияние внешних магнитных полей и частично магнитного поля Земли устраняется при помощи экранирующего кожуха *Э* вокруг баллона кинескопа и обода крепления *О* вокруг экрана (рис. 3-12).

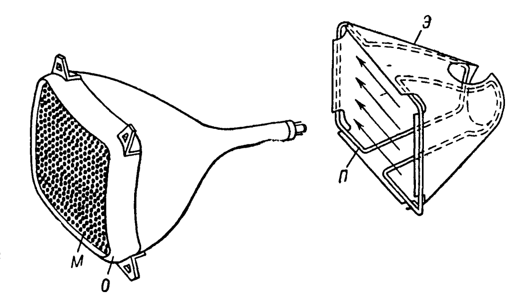



Рис. 3-12. Экранировка баллона кинескопа для устранения влияния внешних магнитных полей и положение петли размагничивания.

Экранирующий кожух и обод крепления кинескопа подобно теневой маске *М* делают из специальных сортов стали, обладающих большой магнитной проницаемостью. При этом, чтобы не нарушалась чистота цвета, они сами должны быть полностью размагничены.

Такое размагничивание производится обычно при установке телевизора с помощью специальной катушки размагничивания (см. § 3-6). Однако это полностью не решает проблемы, так как любое даже незначительное перемещение телевизора относительно магнитного поля Земли или возникновение в районе его расположения кратковременных магнитных полей, создаваемых домашними электроприборами, приводит к новому намагничиванию. По этой причине между баллоном кинескопа и экранирующим кожухом помещается петля размагничивания *П*, которая создает кратковременное затухающее магнитное поле каждый раз при включении телевизора, почти полностью исчезающее в момент появления изображения.

Для того чтобы избежать возможной остаточной намагниченности экрана и маски кинескопа, уменьшение магнитного поля и, следовательно, ампли-

туды переменного тока, протекающего по катушке размагничивания, должно быть плавным, т. е. за период это уменьшение не должно превышать 50% предыдущего.

## 3-6. СХЕМЫ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ КИНЕСКОПОВ

На рис. 3-13, *а* показана схема размагничивания, используемая в телевизоре «Радуга-701».

Тумблер включения блока питания телевизора связан со специальной кнопкой $Кн_1$. При дополнительном нажатии тумблера кнопка $Кн_1$ подсоединяет конден-

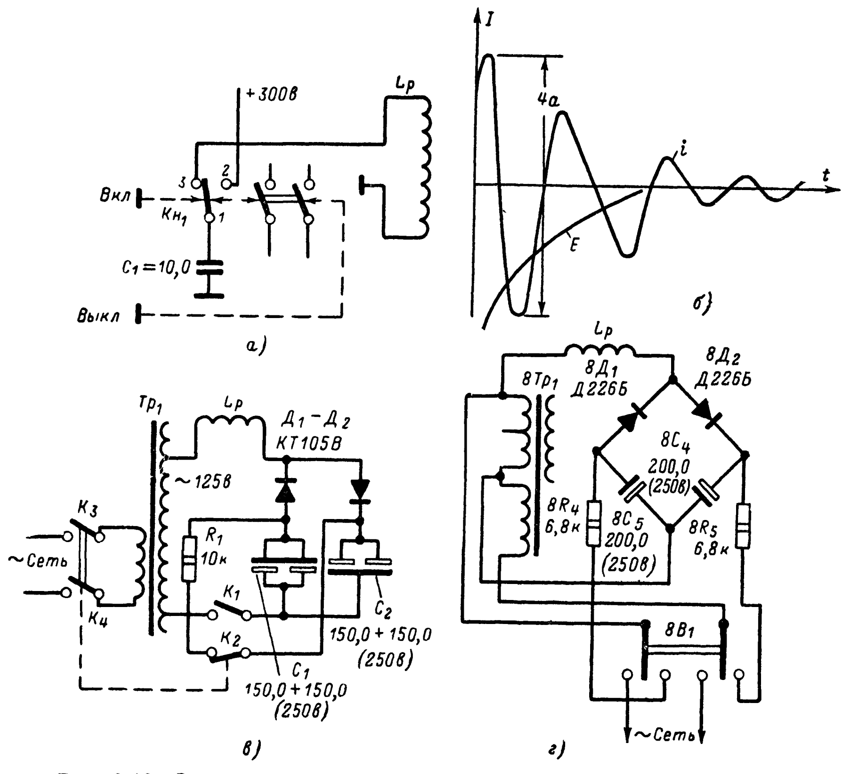



Рис. 3-13. Схемы, используемые для размагничивания кинескопов.

сатор $C_1$ к источнику постоянного напряжения +300 *в*. При этом конденсатор заряжается с постоянной времени 20 *мсек*. После отжатия тумблера, когда кнопка $Кн_1$ возвращается в исходное положение, конденсатор $C_1$ подключается к катушке размагничивания и в контуре, образованном распределенной емкостью схемы и индуктивностью $L_р$, возникают затухающие колебания, частота которых составляет примерно 250—300 *гц*. Размах тока в катушке размагничивания в первый полупериод достигает 4,5—5 *а* (рис. 3-13, *б*).

В телевизорах «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» применены несколько более сложные схемы.

В схеме телевизора «Рубин-401-1» (рис. 3-13, *в*) катушка размагничивания $L_р$ вместе с источником переменного напряжения 125 *в* (одна из вторичных обмоток $Тр_1$) через нормально разомкнутый контакт $K_1$ включена в одну из диагоналей схемы выпрямителя, собранного по мостиковой схеме удвоения напряжения. Во вторую

диагональ включен резистор $R_1$ и нормально замкнутый контакт $K_2$. При включении телевизора контакт $K_2$ размыкается, а контакт $K_1$ подсоединяет схему выпрямителя к источнику переменного напряжения. При этом через катушку размагничивания протекает переменный ток заряда конденсаторов $C_1$ и $C_2$, огибающая которого уменьшается по экспоненциальному закону от максимального значения до нуля.

При необходимости повторить операцию размагничивания телевизор следует выключить, а затем вновь включить. Однако такая операция может быть повторена не менее чем через 6 *сек*, — время, необходимое для полного разряда конденсатора. В противном случае ток заряда будет меньше нормального, что соответственно приведет к уменьшению числа ампер-витков, создающих размагничивающее поле. Размах тока в катушке размагничивания составляет здесь в первый полупериод 7,0—7,5 *а*.

На рис. 3-13, *г* показана аналогичная схема размагничивания, применяемая в телевизоре «Рекорд-102».

## 3-7. ФОРМАТ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ГАШЕНИЕ ЛУЧЕЙ ПРИ ОБРАТНОМ ХОДЕ РАЗВЕРТОК

В кинескопах цветного изображения с углом отклонения 90° высота экрана относится к его ширине как 4 : 5. Воспроизвести на таком экране весь кадр передаваемого изображения не представляется возможным, так как в соответствии с существующим стандартом соотношение его сторон составляет 3 : 4.

По этой причине в широкоугольных кинескопах часть изображения по горизонтали (примерно 6%) оказывается за пределами экрана. В качестве примера укажем, что в испытательной таблице 0249 на экранах таких кинескопов воспроизводится от 6,9 до 7,5 квадратов по горизонтали (вместо 8) и от 5,5 до 5,8 квадратов по вертикали (вместо 6).

Потеря части времени в период прямого хода луча по горизонтали, когда передаваемое изображение не воспроизводится, используется для увеличения времени обратного хода строчной развертки с 9—9,4 до 14 *мксек*. Последнее обстоятельство позволяет существенно облегчить режим работы лампы в выходном каскаде строчной развертки, но требует применения дополнительного гашения лучей кинескопа по строкам. При отсутствии такого гашения строчные гасящие импульсы, поступающие вместе с телевизионным сигналом, не смогут запереть кинескоп на все то время, пока луч перемещается с правой стороны экрана налево, так как их продолжительность составляет только 10—11 *мксек*. В этом случае по краям экрана или с какой-нибудь одной его стороны в зависимости от фазы синхронизации будут видны светлые полоски шириною в 1—3 *см*, накладывающиеся в виде «дымки» на основное изображение.

Для устранения этого явления специально сформированные гасящие импульсы подаются либо на ускоряющие электроды кинескопа (в телевизорах «Рубин-401-1» и «Рекорд-102»), либо на катод лампы в выходном каскаде яркостного канала (как в телевизоре «Радуга-701»).

Описание применяемых схем гашения приведено в § 5-2, 6-1 и 8-2.

## 3-8. СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПОВ

На рис. 3-14 показана схема включения кинескопа 59ЛК3Ц в телевизоре «Рубин-401-1». Яркостный сигнал поступает с анодной нагрузки $7R_{58}$ лампы $7Л_1$ на все три катода кинескопа, которые соединены параллельно. Общая регулировка яркости производится в цепи управляющей сетки лампы $7Л_1$, чем достигается изменение напряжения на катодах кинескопа на одинаковую величину. Напряжение на подогреватель кинескопа подается от отдельной, хорошо изолированной от шасси обмотки силового трансформатора. Для уменьшения разности потенциалов между подогревателем и катодом на подогреватель через делитель из резисторов $7R_{79}$ и $7R_{80}$ подается постоянное напряжение.

Модуляторы кинескопа связаны с выходными каскадами цветоразностных усилителей каналов красного, зеленого и синего лучей через цепочки ограничения

тока луча: $7R_{115}$, $7C_{62}$, $7R_{119}$, $7C_{63}$, $7R_{122}$, $7C_{64}$. Постоянное напряжение на каждом из модуляторов регулируется при помощи переменных резисторов $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$. Так как переменные резисторы связаны с анодами ламп через резисторы, обладающие большим сопротивлением, такая регулировка не вызывает изменения режима работы цветоразностных усилителей.

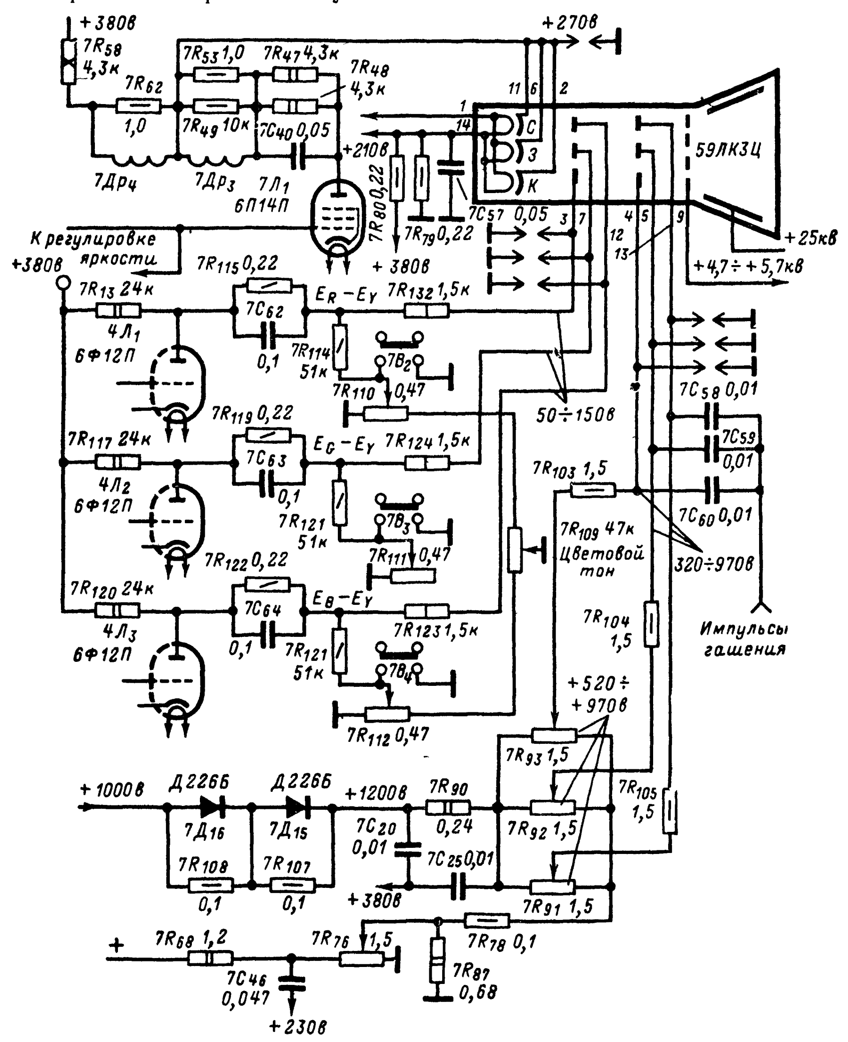



Рис 3-14. Схема включения кинескопа 59ЛК3Ц в телевизоре «Рубин-401-1».

Размах яркостного сигнала, поступающего на катоды кинескопа, составляет примерно 85 *в* при ширине полосы частот 5,8 *Мгц*. Смещение, подаваемое на модуляторы этого кинескопа, составляет по отношению к катоду — 120 ÷ —150 *в*.

Ряд деталей в схеме введен для защиты цепей телевизора, подсоединенных к кинескопу, от последствий пробоев, возникающих между его электродами.

Одной из предполагаемых причин таких пробоев является действие электростатических сил, отрывающих мельчайшие частицы, которые перемещаются между

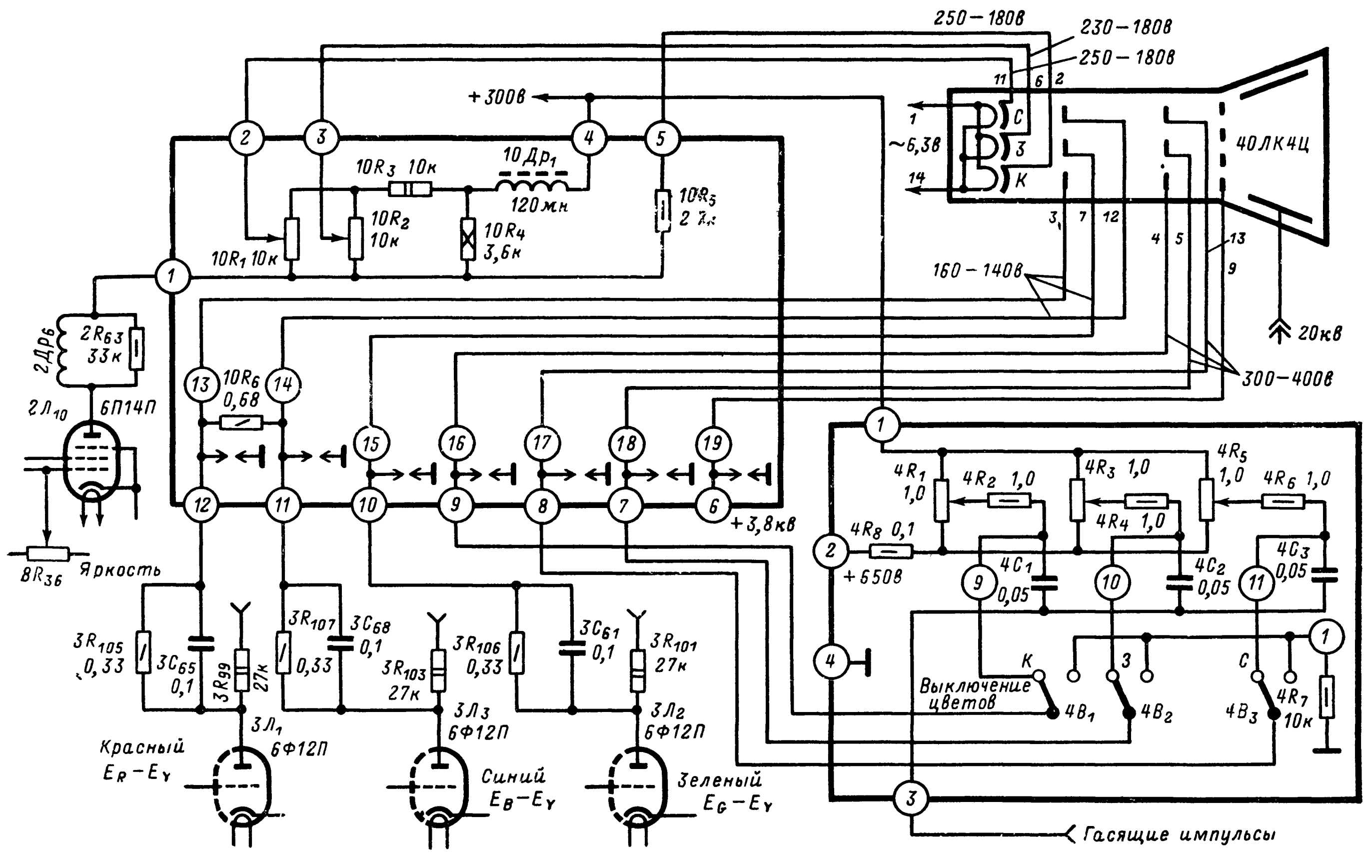



Рис. 3-15. Схема включения кинескопа 40ЛК4Ц в телевизоре «Рекорд-102».

электродами и, сталкиваясь друг с другом, выделяют большое количество энергии, приводящее к дуговому разряду. При этом максимальное значение напряжения может достигать от половины до полного значения напряжения высоковольтного источника. Другой частой причиной пробоев может быть разряд емкости, образованной токоведущими проводами и отклоняющими катушками и внутренним покрытием кинескопа. Для защиты от таких пробоев используются разрядники и ограничительные резисторы ($7R_{132}$, $7R_{124}$, $7R_{123}$, $7R_{103}$, $7R_{104}$, $7R_{105}$).

Разрядники, подсоединенные между шасси, катодом, модулятором и ускоряющим электродом каждой из пушек выполнены печатным способом на плате, прикрепленной к панели кинескопа. Разрядный промежуток составляет в них 0,4 ± 0,05 *мм*, так что пробой здесь происходит при 2—3 *кв*.

Питание ускоряющих электродов производится при помощи дополнительного импульсного выпрямителя на диодах $7Д_{15}$, $7Д_{16}$. Напряжение, создаваемое этим выпрямителем, складывается с напряжением вольтодобавки. Это позволяет увеличить напряжение между ускоряющими электродами кинескопа и катодами до 700 *в*. Увеличение напряжения на одном или нескольких ускоряющих электродах оказывается необходимым при регулировке баланса белого, когда требуется скомпенсировать имеющийся разброс характеристик электронных пушек [$\lg I_а = f(\lg \Delta U_{мод})$] для придания им одинакового наклона (равного $\gamma$ — см. ниже).

Потенциометры $7R_{93}$, $7R_{92}$ и $7R_{91}$ позволяют устанавливать необходимое напряжение на каждом из ускоряющих электродов. Нижний предел этого напряжения определяется делителем, образованным потенциометром $7R_{76}$ и резистором $7R_{87}$.

На фокусирующие электроды всех трех пушек, которые соединены вместе в электронном прожекторе, подается регулируемое напряжение в 4,7 — 5,7 *кв*. Выключатели $7B_2$, $7B_3$, $7B_4$ предназначены для выключения отдельных пушек при регулировке матрицирования и проверке кинескопа.

На рис. 3-15 показана схема включения кинескопа 40ЛК4Ц в телевизоре «Рекорд-102». Яркостный сигнал, который снимается с резистора $10R_4$ в аноде лампы $2Л_{10}$, подается на катод красной пушки полностью, а на катод зеленой и синей — через переменные резисторы $10R_1$, $10R_2$.

Эти переменные резисторы включены таким образом, что их регулировка изменяет размах яркостного сигнала на катодах зеленой и синей пушек. Однако в связи с тем, что одновременно изменяется величина постоянного напряжения на этих катодах, существенного улучшения регулировки баланса белого добиться не удается.

Цветоразностные сигналы на модуляторы кинескопа снимаются с анодных нагрузок ламп цветоразностных усилителей $3Л_1$, $3Л_3$, $3Л_2$ через цепочки ограничения тока луча $3R_{105}$, $3C_{65}$, $3R_{107}$, $3C_{68}$, $3R_{106}$, $3C_{61}$. Питание ускоряющих электродов производится от напряжения вольтодобавки 650 *в* через переменные резисторы $4R_1$, $4R_3$, $4R_5$. Для выключения электронных пушек напряжение с ускоряющих электродов снимается выключателями $4B_1$, $4B_2$, $4B_3$.

Основными соображениями, которыми руководствуются при выборе той или иной схемы включения кинескопа является способ, используемый для регулировки баланса белого.

## 3-9. БАЛАНС БЕЛОГО

Балансом белого называют такой режим работы кинескопа, при котором изменение постоянного и переменного напряжений между модулятором и катодом, определяющее контрастность и яркость изображения, существенно не влияет на белый цвет свечения экрана.

Сохранение баланса белого в процессе эксплуатации является непременным условием правильного воспроизведения как цветного, так и черно-белого изображения. Белое поле в цветном телевидении имеет голубоватый оттенок, что соответствует установленному опорному цвету типа С (цветовые координаты $X = 0{,}281$, $Y = 0{,}311$).

Согласно принятой трехкомпонентной теории ощущение белого цвета возникает при воздействии на сетчатку человеческого глаза одинаковых по интенсивности первичных цветов зеленого, красного и синего, яркости которых воспринимаются в нашем сознании как 0,59 : 0,30 : 0,11.

Таким образом, для того чтобы, например, в черно-белом изображении правильно передать картину зеленого леса на берегу моря днем, яркость от зеленых частей изображения должна быть примерно в 5 раз больше яркости от синих частей. По этой причине яркостный сигнал, составляемый при помощи матрицы из сигналов трех телевизионных камер, несущих информацию о зеленых, красных и синих частях передаваемого изображения (*G*, *R*, *B*), формируется в следующей пропорции:

$$E_Y = 0{,}59\, E_G + 0{,}30\, E_R + 0{,}11\, E_B.$$

Очевидно, что белый цвет на экране масочного кинескопа может быть получен при определенных соотношениях яркостей свечения люминофоров первичных цветов. При одинаковой эффективности люминофоров токи трех лучей масочного кинескопа будут примерно одинаковыми.

Однако из-за того что эффективность люминофоров, используемых в современных кинескопах, различна, белый цвет свечения экрана требует соответствующего подбора токов лучей каждой из электронных пушек.

Наряду с необходимостью компенсации разброса характеристик люминофоров каждого из первичных цветов для правильного воспроизведения белого цвета нужно также соответствующим образом «выровнять» различие в модуляционных характеристиках трех электронных пушек.

Зависимость тока луча у каждой из пушек от модулирующего напряжения $U_{\text{сигн}}$ выражается соотношением

$$I = K_1\, U^{\gamma}_{\text{сигн}},$$

где $\gamma$ — коэффициент нелинейности, определяемый как тангенс угла наклона характеристики $I = f\,(U_{\text{сигн}})$ к оси абсцисс, построенной в логарифмическом масштабе.

Значение $\gamma$ лежит в пределах от 2,5 до 3,4. Различие в величине $\gamma$ (в отдельных кинескопах в пределах 0,1—0,5) приводит к тому, что яркостная характеристика каждой из пушек при одинаковой величине модулирующего напряжения оказывается различной, т. е.

$$B = K_2\, U^{\gamma}_{\text{сигн}},$$

где *B* — яркость.

Поскольку величина $\gamma$ зависит не только от параметров электронного прожектора, но и от режима его работы, она может быть соответствующим образом скорректирована подбором напряжений на ускоряющих электродах.

При одинаковых $\gamma$ характеристики всех трех электронных пушек, построенные в логарифмическом масштабе, оказываются параллельными друг другу, что является одним из условий получения баланса белого.

Качество воспроизведения белого цвета оценивается по сохранению статического и динамического баланса. Статический баланс белого проверяется на чистом засинхронизированном растре, а динамический — по воспроизведению серой шкалы.

На нарушение баланса указывает появление меняющейся цветной окраски на светлых частях изображения при регулировке яркости и контрастности.

В схемах отечественных телевизоров цветного изображения, яркостной сигнал подается на катод кинескопа, а цветоразностный на модулятор (катодная модуляция). При этом потенциал ускоряющего электрода влияет на величину запирающего напряжения, яркость, динамический баланс белого и на необходимую величину модулирующего сигнала.

Существенную роль в сохранении баланса белого играет колебание напряжения на втором аноде Так, при повышении анодного напряжения в кинескопе 59ЛК3Ц темные градации серой шкалы приобретают красный оттенок, а при уменьшении — синеют. Кроме того, происходит общее смещение цветности всех градаций серой шкалы при увеличении напряжения в сторону розового, а при уменьшении — в сторону синего; особенно большими становятся нарушения однородности градаций серой шкалы при достижении анодным напряжением предельно допустимых значений (20 *кв* для кинескопа 40ЛК3Ц и 27 *кв* для 59ЛК3Ц).

Изменение напряжения на первом аноде в допустимых пределах (от 4,5 до 5,5 *кв*) не вызывает заметных изменений баланса.

Существуют два способа получения динамического баланса белого. Первый способ (схема с общими модуляторами) состоит в том, что для обеспечения динамиче-

ского баланса на модуляторы кинескопа подаются напряжения равных значений. При этом подбор режима электронных прожекторов для возможно большей идентичности модуляционных характеристик производится изменением величины яркостного сигнала на катодах и постоянного напряжения на ускоряющих электродах.

Второй способ состоит в том, что на соединенные вместе катоды подаются одинаковые по размаху напряжения яркостного сигнала. Величины напряжений на ускоряющих электродах устанавливаются такими, чтобы крутизны модуляционных характеристик имели постоянные соотношения, обеспечивающие воспроизведение белого. Начальные смещения устанавливаются подбором соответствующих напряжений на модуляторах.

Способы регулировки баланса белого приведены в § 3-14.

## 3-10. МАТРИЦИРОВАНИЕ И СИГНАЛЫ ЦВЕТНЫХ ПОЛОС

Как уже упоминалось, на вход приемника цветного изображения поступает сигнал яркости [1] $E'_Y$ и два цветоразностных сигнала — красного $E'_R - E'_Y$ и синего $E'_B - E'_Y$. Сложение этих двух цветоразностных сигналов на выходе канала цветности позволяет получить третий цветоразностный сигнал зеленого — $E'_G - E'_Y$. Последнее обстоятельство объясняется тем, что для формирования яркостного сигнала $E'_Y$ используются сигналы первичных цветов, которые складываются в определенной пропорции, соответствующей воспроизведению белого цвета.

Восстановление первичных цветов происходит в кинескопе, где складываются яркостный сигнал, поступающий на его катоды, и цветоразностные сигналы, поступающие соответственно на модуляторы красной, зеленой и синей пушки.

Так:

$$E'_Y + (E'_R - E'_Y) = E'_R \text{ (красного);}$$

$$E'_Y + (E'_B - E'_Y) = E'_B \text{ (синего);}$$

$$E'_Y + (E'_G - E'_Y) = E'_G \text{ (зеленого).}$$

Однако из-за того что в процессе преобразования и усиления сигналов возможно нарушение необходимого баланса, как между уровнями самих цветоразностных сигналов, так и каждого из них по отношению к яркостному, при поступлении их на электроды кинескопа производится необходимая регулировка, получившая название матрицирования.

Матрицирование производится по сигналу цветных полос (рис. 3-16, *а*), которые формируются в специальном приборе.

Для получения цветных полос используются три сигнала основных цветов в форме прямоугольных импульсов, которые отличаются друг от друга по частоте. Так, сигналы зеленого передаются на основной частоте, сигналы красного на двойной, а синего на четырехкратной частоте строчной развертки.

Соответственно, каждый из них при отсутствии двух других создает на экране изображение одноцветных полос, число которых зависит от соотношения между частотой прямоугольных импульсов данного цвета и частотой строк. Так, прямоугольные импульсы зеленого, которые передаются на основной строчной частоте, разделяют растр пополам (рис. 3-16, *б*) — одна половина его будет зеленой, а другая темной, прямоугольные импульсы красного, передаваемые на двойной строчной частоте, создают две красные и две темные полосы, а прямоугольные импульсы синего, передаваемые на четырехкратной частоте, четыре синие и четыре темные полосы (рис. 3-16, *г*).

Сложение этих трех составляющих создает изображение вертикально расположенных полос, яркость которых уменьшается слева направо, начиная с белого

[1] Индексы напряжений $E'_Y E'_R E'_B E'_G$ указывают на то, что они подверглись в передающем тракте гамма коррекции (см. [Л. 1, 6]).

$(E'_R + E'_G + E'_B)$, желтого $(E'_R + E'_G)$, голубого $(E'_G + E'_B)$, зеленого, пурпурного $(E'_R + E'_B)$, красного, синего и черного цветов.

Если же сложить сигналы $E'_B$, $E'_R$ и $E'_G$ в пропорциях,определяющих структуру сигнала яркости $E_Y = 0{,}59\ E_G + 0{,}3\ E_R + 0{,}11\ E_B$, то получится сигнал,имеющий форму лестницы, при котором на экране воспроизводится серая шкала (рис. 3-16, *з*). В этом сигнале яркость понижается слева направо.

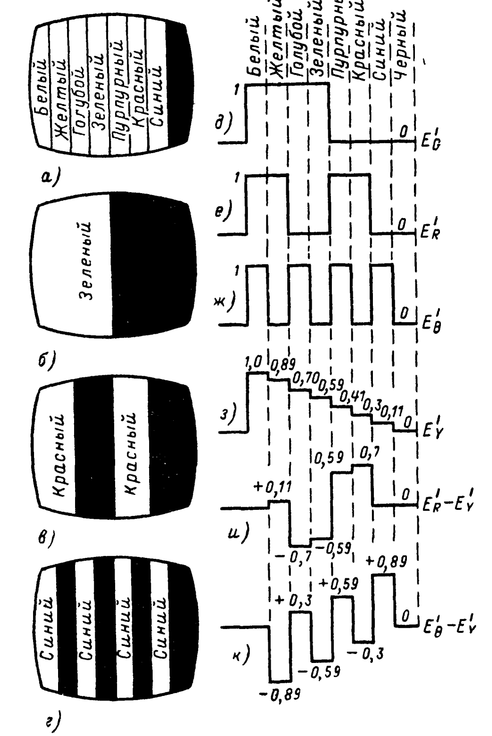



Рис. 3-16. Формирование сигнала цветных полос и матрицирование.

Цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$ (рис. 3-16, *и*) формируется вычитанием из сигнала прямоугольной формы $E'_R$ (рис. 3-16, *е*) ступенчатого сигнала $E'_Y$ (рис. 3-16, *з*).

Подобным образом формируется и сигнал $E'_B - E'_Y$.

Характерным для цветоразностных сигналов является то, что они принимают положительную и отрицательную величину. Нулевую величину они имеют в случаях бесцветных мест на экране, т. е. при передаче всех нейтральных серых ступеней от черного до белого. При этом на экране возникают градации яркости серого, которые могут быть использованы для проверки динамического баланса белого.

Очевидно, что регулировка матрицирования, когда цветоразностные сигналы подводятся к трем модуляторам кинескопа, а полученный путем их сложения сигнал $Y'$ одновременно к трем катодам кинескопа, является процессом обратным образованию цветоразностных сигналов Он сводится к такой регулировке уровня каждого из цветоразностных сигналов, в результате которой яркость воспроизводимых на экране одноцветных полос станет одинаковой. Так, если яркость четырех синих полос уменьшается на экране слева направо, это указывает на то, что по отношению к сигналу $Y'$ уровень цветоразностных сигналов синего недостаточен. При этом насыщенность изображения уменьшается. Чрезмерная насыщенность проявляется тогда, когда уровень цветоразностных сигналов значительно больше уровня яркостного сигнала. В этом случае яркость синих полос увеличивается слева направо.

Более подробно способы матрицирования рассматриваются в § 3-15.

## 3-11. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕГУЛИРОВОК

Регулировки режима масочного кинескопа, чистоты цвета, статического и динамического сведения зависят от размера изображения, линейности, центровки, стабильности высокого напряжения. При этом может быть рекомендована следующая последовательность регулировок.

1. К выводу второго анода подключается киловольтметр. Телевизор подключается к электрической сети через автотрансформатор, при помощи которого на его блок питания подается номинальное напряжение После десятиминутного прогрева при наличии изображения экран гасится с помощью регулятора яркости или кон-

трастности, после чего измеряется напряжение на втором аноде. Анодное напряжение должно соответствовать величинам, рекомендованным заводом-изготовителем (23—25 *кв* для 59ЛК3Ц и 18—20 *кв* для 40ЛК3Ц). При понижении высокого напряжения уменьшается светоотдача и затрудняется фокусировка и динамическое сведение. Увеличение анодного напряжения свыше установленных пределов недопустимо из-за появления рентгеновского излучения (у кинескопа 59ЛК3Ц) и возможности пробоев.

2. Проверяется качество стабилизации высокого напряжения. Визуально качество стабилизации оценивается по сохранению размеров изображения при регулировке яркости в нормальных пределах. Более точно такая проверка может быть сделана по приборам (см. гл. 5).

3. Производится размагничивание кинескопа. Необходимость размагничивания определяется по степени нарушения чистоты цвета (см. § 3-13).

4. Регулируется фокусировка. Регулировка фокусировки производится по наилучшей различимости мелких деталей при нормальной контрастности и яркости изображения.

5. Регулируется размер и линейность изображения по горизонтали и по вертикали. Наилучшие результаты дает использование для этой цели сетчатого растра.

6. Устанавливается центровка изображения.

7. Корректируются подушкообразные искажения растра.

8. Регулируется статическое сведение.

9. Регулируется чистота цвета.

10. Регулируется динамическое сведение.

11. Дополнительно проверяется качество фокусировки.

12. Устанавливается баланс белого.

13. Производится матрицирование.

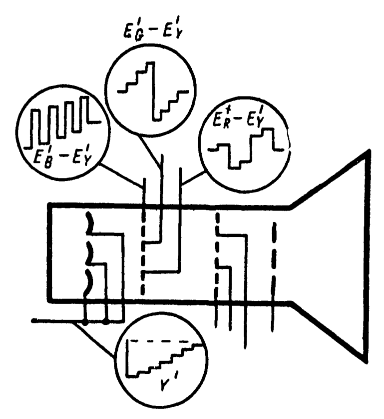



Рис. 3-17. Форма сигналов, подводимых к электродам масочного кинескопа при матрицировании по сигналу цветных полос.

Ниже описываются регулировки, перечисленные в пунктах 8, 9, 12 и 13. При регулировке чистоты цвета и статического сведения следует помнить, что контактные планки отклоняющей системы находятся под напряжением, опасным для жизни, и соблюдать максимальную осторожность.

## 3-12. РЕГУЛИРОВКА СТАТИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

При хорошем качестве статического сведения линии сетчатого поля в центральной части экрана будут иметь цвет, близкий к белому без следов цветной окантовки.

Наиболее удобно проводить совмещение лучей по точке в малой окружности в центре таблицы ТИТ 0249, либо по пересечению горизонтальной и вертикальной линии в центре участка *д* на горизонтали *7* УЭИТ. Предварительно необходимо проверить правильность установки треугольника сведения на кожухе отклоняющей системы и магнита бокового смещения синего луча.

Магниты статического сведения должны быть расположены над соответствующими полюсными наконечниками, а магнит бокового смещения синего за треугольником сведения (рис. 3-18).

Во время статического сведения все подстроечные элементы (движки переменных резисторов, сердечники катушек), расположенные на плате сведения, должны находиться в среднем положении.

Порядок регулировки.

1. Соответствующими тумблерами выключить электронную пушку синего луча и включить электронные пушки красного и зеленого лучей.

2. Установить удобную для работы контрастность изображения.

3. Попеременным вращением постоянных магнитов статического сведения красного и зеленого луча свести эти лучи до получения желтой точки или линий в центре (рис. 3-5).

4. Включить электронную пушку синего луча и магнитом статического сведения синего совместить желтую точку с синей. Если же получить такое совмещение не удается, то следует с помощью магнита статического сведения синего вывести синюю точку на одну горизонталь с желтой, после чего совместить их, пользуясь магнитом бокового смещения синего.

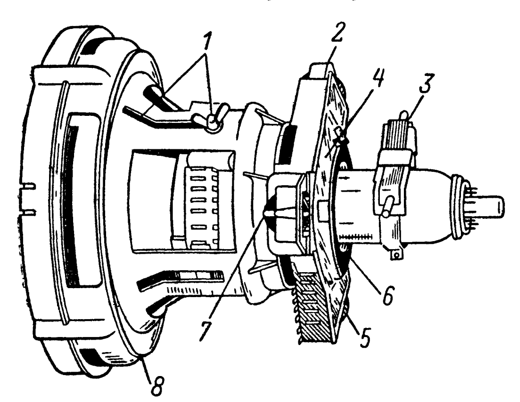



Рис. 3-18. Расположение органов регулировки статического сведения и чистоты цвета на горловине кинескопа.

*1* — барашки и паз для регулировки центра отклонения; *2* — магнит статического сведения красного; *3* — магнит бокового смещения синего; *4* — регулятор сведения; *5* — магнит статического сведения зеленого; *6* — магнит частоты цвета, *7* — магнит статического сведения синего; *8* — отклоняющая система

## 3-13. РЕГУЛИРОВКА ЧИСТОТЫ ЦВЕТА

Необходимость в регулировке чистоты цвета возникает каждый раз в тех случаях, когда нарушается однородность окраски полей первичных цветов, на что указывает появление цветных пятен на белом растре и искажения на цветных полосах, наиболее заметные на красном. Это явление свидетельствует либо о неисправности имеющейся схемы автоматического размагничивания кинескопа (см. § 3-6), либо о том, что намагничивание маски и других элементов превышает те пределы, на которые рассчитана схема.

Для дополнительного размагничивания кинескопа используют внешнюю петлю размагничивания. Петля включается в электрическую сеть. Придерживая петлю обеими руками, ее перемещают круговыми движениями параллельно плоскости экрана. При этом постепенно отходят от экрана на расстояние 2—3 *м*, и там, где влияние петли не будет заметным (по вызываемой ею деформации растра), петлю выключают. Если после этого чистота цвета не восстановится, следует произвести полную регулировку, придерживаясь следующей последовательности.

1. Выключить зеленую и синюю пушки. Ослабить барашки, крепящие отклоняющие катушки в кожухе, и сдвинуть их назад (на себя) до предела.

2. Расположить указатель полюсов магнитов одного кольца с противоположной стороны по отношению к указателю полюсов второго кольца магнита чистоты так, чтобы получить минимальную напряженность магнитного поля. При правильной установке указателей разноименных полюсов колец магнитов одновременное вращение обоих колец не будет влиять на чистоту поля.

3. Проверить визуально чистоту цвета в центре экрана. Однородность красного цвета указывает на правильность расположения колец магнита. В случае неоднородности цвета необходимо слегка раздвинуть кольца магнита чистоты цвета для получения слабого магнитного поля, затем, изменяя направление магнитного поля поворотом обоих колец, получить наилучшую однородность красного цвета в центре экрана.

4. Продолжить регулировку величины напряженности магнитного поля (раздвиганием ушек колец) и его направления (одновременным поворотом обеих колец) до получения наиболее распространенного и однородного красного цвета в центре экрана.

5. Перемещая *ОС* вдоль горловины кинескопа, получить наилучшую чистоту красного цвета по всему полю растра.

6. Отрегулировать вновь чистоту цвета кольцами магнита чистоты цвета до получения максимально однородного цвета по всему экрану.

7. Выключить электронную пушку красного, включить электронную пушку зеленого. На экране должно быть равномерное зеленое поле.

8. Выключить электронную пушку зеленого и включить электронную пушку синего. На экране должно быть равномерное синее поле. Если при проверке чистоты зеленого или синего поля обнаружится неоднородность окраски какого-либо из этих растров, необходимо произвести дополнительную регулировку при помощи магнитов чистоты цвета, после чего дополнительно проверить чистоту поля на красном, которая не должна ухудшиться.

9. Закрепить отклоняющую систему, завернув барашки, фиксирующие ее положение в кожухе, и проверить надежность крепления кожуха *ОС* на горловине кинескопа.

## 3-14. РЕГУЛИРОВКА БАЛАНСА БЕЛОГО

Баланс белого устанавливается после регулировки статического сведения, динамического сведения и чистоты цвета. Необходимые рекомендации, составленные на основе заводских инструкций, приводятся ниже:

*Телевизор «Рекорд-102».* Для установки баланса белого используется электронный вольтметр и эталон белого (рис. 3-15). Установка статического баланса производится на засинхронизированном растре, при подаче на вход телевизора либо сигнала белого поля, либо таблицы ТИТ 0249. Ручки яркости, контрастности, а также переменных резисторов $10R_1$, $10R_2$ поворачиваются вправо до упора. При этом $U_{\text{катода красного}} = U_{\text{катода синего}} = U_{\text{катода зеленого}}$. Выключают зеленый и синий лучи.

Параллельно резистору $10R_5$ подключают вольтметр постоянного тока, по которому при помощи установочного переменного резистора регулировки яркости $8R_{36}$ устанавливается напряжение 0,6—0,7 *в*, что соответствует максимальному току луча красного катода 250—300 *мка*. При этом экран должен светиться ровным красным светом. Затем включают зеленый и синий лучи, и переменными резисторами $4R_8$ и $4R_5$ добиваются баланса белого, сравнивая свечение экрана с эталоном белого.

Установка динамического баланса производится по телевизионному сигналу *Серая шкала*. Если при подаче этого сигнала баланс белого нарушается, его необходимо восстановить регулировкой величины сигнала, подаваемого на синий и зеленый катоды с помощью переменных резисторов $10R_1$ и $10R_2$.

При правильной регулировке баланс не должен нарушаться при вращении ручек *Контрастность* и *Яркость*.

*Телевизор «Рубин-401-1».* Для регулировки статического баланса белого используется миллиамперметр на 2 *ма*, включенный в цепь второго анода, и электронный вольтметр. Получив на экране изображение ТИТ 0249 эту регулировку производят в следующем порядке (рис. 3-14).

1. Переменным резистором *Установка яркости* на катодах кинескопа (ножки *2*, *6*, *11*) устанавливается напряжение 280—290 *в*, а на модуляторах (ножки *3*, *7*, *12*) напряжение 120 *в* (переменные резисторы $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$).

2. Выключить тумблеры зеленого ($7B_3$) и синего ($7B_4$). Вращая переменный резистор $7R_{93}$, установить ток луча красной пушки 0,3 *ма*.

3. Выключить тумблер красного и включить тумблер зеленого ($7B_3$). Вращая переменный резистор $7R_{92}$, установить ток луча зеленой пушки 0,3 *ма*.

4. Выключить тумблер зеленого ($7B_3$) и включить тумблер синего ($7B_4$). Вращая переменный резистор $7R_{91}$, установить ток синей пушки 0,3 *ма*.

5. Выключить тумблер синего ($7B_4$), включить тумблер красного ($7B_2$). Регулятор *Яркость* на передней панели телевизора вращать до момента исчезновения свечения экрана.

6. Выключить тумблер красного ($7B_2$), включить тумблер зеленого ($7B_3$). После этого, не изменяя положения регулятора *Яркость* при помощи переменного резистора $7R_{92}$, добиться исчезновения свечения экрана.

7. Выключить тумблер зеленого ($7B_3$) и включить тумблер синего ($7B_4$). При помощи переменного резистора $7R_{91}$ добиться исчезновения свечения экрана.

8. Повернуть регулятор *Яркость* вправо до упора. Включить тумблера красного ($7B_2$), синего ($7B_4$) и зеленого ($7B_3$). Оценить цвет свечения белого поля при воспроизведении на экране таблицы ТИТ 0249 и определить, какой из цветов преобладает.

9. Убрать с некоторым запасом преобладающий цвет на экране кинескопа уменьшением напряжения на модулирующем электроде данного цвета при помощи ручки соответствующего переменного резистора ($7R_{110}$, $7R_{111}$ или $7R_{112}$).

10. Добавить преобладавший ранее цвет изменением напряжения на ускоряющем электроде, вращая ручку соответствующего переменного резистора ($7R_{91}$, $7R_{92}$ или $7R_{93}$). Если при этом баланс белого выставлен не будет, то регулировки, перечисленные в пунктах 2—9, следует повторить.

11. Если при этом окажется, что ручки переменных резисторов $7R_{110}$, $7R_{111}$ или $7R_{112}$ выведены до упора, а какой-либо цвет все же преобладает, то следует последовательно с катодом соответствующей пушки ввести цепочку обратной связи, состоящую из параллельно включенной емкости 22 *пф* и резистора $R = 68$ *ком*.

12. Вращая ручку переменного резистора *Установка яркости* ($7R_{97}$) установить суммарный ток лучей 0,9 *ма*. При этом следует убедиться, что напряжение на катодах кинескопа *2*, *6*, *11* не менее +270 *в*.

## 3-15. РЕГУЛИРОВКА МАТРИЦИРОВАНИЯ

Регулировка матрицирования производится по сигналу цветных полос подбором величины цветоразностных сигналов на модуляторах кинескопа и яркостных сигналов (или яркостного сигнала в схеме с общими катодами). Задача регулировки — получить правильное воспроизведение основных цветов на всей площади экрана. Хотя методика регулировки не зависит от типа телевизора, она не является одинаковой в силу схемных отличий, присущих каждой модели.

*Телевизор «Рекорд-102».* Регулировка матрицирования предусматривает следующую последовательность операций (рис. 3-15).

1. Выключается синий и зеленый лучи тумблерами $4B_2$ и $4B_3$. При этом на экране появятся две широкие красные полосы.

2. Регулировкой ручек *Насыщенность* и *Контрастность* устанавливается одинаковое свечение красных полос при минимальной яркости.

3. Включается синий луч тумблером $4B_3$ и выключается красный тумблером $4B_1$. При этом на экране появятся четыре вертикальные синие полосы. При помощи переменного резистора $3R_{52}$ (рис. 4-19) устанавливается одинаковое свечение синих полос (рис. 3-16).

4. Включается тумблер $4B_2$ и выключается тумблер $4B_3$. При этом на левой половине экрана отчетливо воспроизводится четыре зеленые вертикальные полосы. Регулировкой переменных резисторов $3R_{109}$ $3R_{110}$ в матричной схеме (см. рис. 4-19) добиваются одинаковой яркости свечения зеленых полос.

*Телевизор «Рубин-401-1».* 1. Тумблер $7B_5$, расположенный сверху на панели управления, установить в положение «цветное».

2. Ручками *Контрастность* и *Яркость* устанавливается средняя контрастность и яркость изображения цветных полос.

3. Тумблерами $7B_2$ и $7B_3$ (см рис. 4-17), установленными на шасси со стороны задней стенки, выключаются красный и зеленый лучи кинескопа. На экране при этом должны воспроизводиться четыре вертикальные полосы синего цвета. Если яркость свечения синих полос неодинакова, то при помощи переменного резистора $4R_{51}$ (дополнительный регулятор насыщенности в канале синего — см. рис. 4-15, *б*) устанавливается одинаковая яркость всех полос.

4. Тумблером $7B_4$ выключается синий луч кинескопа, а тумблером $7B_2$ — включается красный луч. При этом на экране будут воспроизводиться две широкие красные полосы. Пользуясь переменным резистором $4R_{46}$ (дополнительная регулировка насыщенности в канале красного), устанавливают одинаковую яркость свечения этих полос.

5. Измеряется величина постоянного напряжения на переменном резисторе $4R_{79}$ (см. рис. 4-17), которая по абсолютной величине не должна превышать 0,2 *в*. Если это напряжение превышает указанное значение, то при помощи переменного резистора $4R_{60}$ (—12 *в*) устанавливается напряжение в этой точке, близкое к нулю.

6. Тумблером $7B_2$ выключается красный луч кинескопа, а тумблером $7B_3$ включается зеленый луч. Пользуясь переменным резистором $4R_{79}$, устанавливают примерно одинаковую яркость свечения всех четырех зеленых вертикальных полос.

## 3-16. НЕИСПРАВНОСТИ В ЦВЕТНЫХ КИНЕСКОПАХ

Для нормальной работы цветного кинескопа на его электроды подается около 11 постоянных напряжений, включая такие, как напряжение 3—5 *кв* на первый анод (фокусирующий) и до 25 *кв* на второй. При этом любые неисправности в каскадах телевизора, которые вызывают изменение напряжений на электродах кинескопа, создают такие же внешние признаки нарушения, как и неисправности в самом кинескопе. Это относится к выходному каскаду усилителя яркостного канала, каскадам усилителей цветоразностных сигналов в блоке цветности, высоковольтному выпрямителю со схемой стабилизации тока луча, цепям питания фокусировки. Чтобы локализовать источник нарушения, во многих случаях, помимо обычного авометра, необходимы приборы, позволяющие измерить ток лучей и напряжения 3—5 и 20—30 *кв*. Наиболее просто рассмотреть причины нарушения, пользуясь внешними признаками.

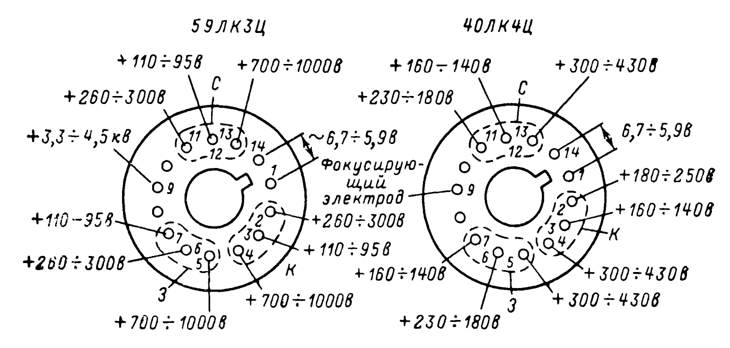



Рис. 3-19. Расположение выводов электродов на цоколе кинескопов 59ЛК3Ц и 40ЛК4Ц и напряжения на них в схемах телевизоров «Рубин-401-1» и «Рекорд-102». К, З, С — красная, зеленая и синяя пушки соответственно.

*Отсутствие свечения экрана.* При наличии на электродах кинескопа всех питающих напряжений и соответствии их величин требуемым отсутствие свечения экрана может быть только при обрыве выводов подогревателя, выводов первого анода (фокусирующего) и нарушения вакуума. Случай потери эмиссии одновременно всеми катодами трех электронных пушек практически маловероятен. Отыскание неисправности следует начать с внешнего осмотра, который позволит установить, светятся ли подогреватели, каково качество контактов в ламповой панели, а также надежность подсоединения кабеля с напряжением +25 *кв* к выводу на баллоне и кабеля фокусировки к 9-й ножке ламповой панели.

Свечение подогревателя может отсутствовать и при нарушении вакуума, который чаще всего происходит из-за механических повреждений выводов электродов в цоколе в результате неосторожного обращения. После этого переходят к измерению напряжений (рис. 3-19). Однако из-за того что к ламповой панели кинескопа подводятся напряжения, опасные для жизни, эти измерения должны производиться с соблюдением правил техники безопасности. В частности, для касания выводом прибора той или иной точки, находящейся под напряжением, следует использовать хорошо изолированный щуп. Подключение приборов может производиться только при выключенном телевизоре. Подсоединив вольтметр между модуляторами и катодами кинескопа, следует убедиться в том, что регулировкой яркости можно установить напряжение, меньшее по абсолютной величине, чем запирающее напряжение

(для кинескопов 59ЛК3Ц 100—120 *в*, для кинескопов 40ЛК3Ц 60—70 *в*). Если при вращении ручки регулировки яркости напряжение между катодом и модулятором любой из пушек не меняется, то следует проверить исправность выходного каскада яркостного канала.

Далее проверяется наличие напряжений на ускоряющих электродах и, при помощи киловольтметра, на первом и втором аноде.

Полезно запомнить, что при наличии в цепи фокусировки больших сопротивлений отсутствие напряжения на 2-м аноде (например, из-за нарушения контакта в разъеме) приводит к резкому уменьшению напряжения на первом (фокусирующем) аноде, в цепи которого в этом случае протекает чрезмерно большой ток.

Если полученные в результате измерений напряжения не укладываются в допуски, указанные на рис. 3-14 или 3-15, необходимо проверить цепи, откуда они поступают. При соответствии этих напряжений норме и отсутствии свечения — неисправен кинескоп.

*Недостаточная яркость свечения экрана.* Наряду с неисправностями кинескопа причиной этого явления могут быть: слабый сигнал, нарушение режима работы кинескопа, неправильная установка магнитов чистоты цвета.

Как уже упоминалось, при наличии в кинескопе управляемой привязки к уровню черного яркость свечения зависит от величины сигнала на катодах кинескопа. На слабый уровень сигнала указывает значительная видность шумов на экране. Конечно, более точные результаты могут быть получены измерением размаха яркостного сигнала на катодах кинескопа, где его величина должна быть не меньше 40—50 *в*.

Соответствие режима кинескопа устанавливается измерением напряжений на его электродах.

При неправильной установке магнита чистоты цвета значительно возрастает количество электронов, которые задерживаются теневой маской и не попадают на экран. Проверка правильности положения магнитов чистоты цвета производится поворотом обоих магнитов вокруг горловины кинескопа, а также раздвиганием их полюсов.

Если же все проверки не приводят к улучшению, то по всей видимости причиной недостаточно яркого, малоконтрастного, изображения является потеря эмиссии катодами кинескопа. Как правило, такая потеря эмиссии происходит неодновременно. Это сказывается на нарушении баланса белого, в котором начинает преобладать один какой-нибудь цвет. При просмотре изображения в первичных цветах легко установить, что яркость одного из них оказывается меньше, причем при увеличении яркости и контрастности выше определенного предела здесь наблюдается негативное изображение с заметным ухудшением фокусировки. Наконец, малая и не регулируемая яркость в одном из первичных цветов наблюдается при обрыве модулятора.

*Экран светится только одним каким-либо цветом.* При коротком замыкании в одной из пушек она оказывается полностью открытой. В этом случае экран светится одним каким-либо цветом (синим, красным, зеленым), который не удается уменьшить изменением ускоряющего напряжения.

Интересно, что такое замыкание бывает трудно обнаружить при помощи омметра, так как оно исчезает одновременно с остыванием катода. Поэтому следует измерить напряжение между катодом и модулятором при надетой и снятой панельке кинескопа. Если между этими электродами имеется короткое замыкание, то напряжение здесь при надетой ламповой панельке будет равно нулю, а при снятой — некоторой постоянной величине.

Напряжение на модуляторе оказывается больше, чем на катоде при выходе из строя лампы оконечного каскада цветоразностного усилителя.

Часто замыкания, создаваемые мелкими частями, удается устранить путем постукивания по цоколю кинескопа, когда он находится в вертикальном положении — экраном вниз.

*На изображении отсутствует один из первичных цветов — красный, синий или зеленый.* При обрыве катода или полной потере им эмиссии в одной из электронных пушек изображение формируется оставшимися цветами. Чтобы убедиться в этом, следует последовательно выключать каждые две пушки при помощи тумблеров, имеющихся в телевизоре. В этом случае при наличии на электродах кинескопа

всех необходимых напряжений его экран в положении тумблера, соответствующем воспроизведению одного из цветов, будет оставаться темным.

*Неправильное воспроизведение серой шкалы.* На появление такого вида нарушения указывает наличие цветных оттенков при воспроизведении серого в монохромном сигнале. В одних случаях эти оттенки могут соответствовать основным цветам, в других — дополнительным.

Если известными методами (подстройкой нулевых точек дискриминаторов и регулировкой баланса белого) не удается устранить этот дефект, то его вероятную причину следует искать либо в уменьшении крутизны ламп цветоразностных усилителей канала цветности из-за старения, либо в непропорциональном уменьшении токов в катодах электронных пушек кинескопа в 2—5 раз по сравнению с первоначальными значениями.

Очевидно прежде всего следует попытаться устранить нарушение проверкой усилительной лампы, связанной с недостающим или преобладающим цветом — ее заменой, проверкой напряжения на электродах лампы и электродах кинескопа.

Проверка эмиссионной способности каждой из электронных пушек может быть с известным приближением сделана при рассмотрении изображения в каждом из первичных цветов по появлению негатива и ухудшению фокусировки при увеличении яркости или контрастности выше определенного предела.

Однако такая визуальная проверка может дать результаты лишь при значительном уменьшении эмиссии и оказаться малоэффективной, когда уменьшение эмиссии уже препятствует установлению требуемого соотношения между токами всех трех лучей, но еще не приводит к возникновению негатива. В этом случае следует произвести измерение тока каждого из лучей при помощи микроамперметра, включенного в анодную либо в катодную цепь.

Измерение следует производить при минимально возможной величине ускоряющего напряжения путем поочередного выключения двух пушек.

Отсутствие чистоты цвета особенно заметно на белом растре по появлению одного или нескольких участков, окрашенных в какие-нибудь из дополнительных цветов (пурпурный, желтый, голубой). Обычно требуемая чистота цвета достигается размагничиванием кинескопа при помощи внутренней и внешней петли, регулировкой магнитов чистоты цвета и перемещением отклоняющей системы, как об этом сказано в § 3-11. В тех же случаях, когда все эти средства не позволяют добиться желаемого результата, следует заменить магниты чистоты цвета, а если регулировка производится впервые, то и отклоняющую систему на заведомо исправные.

Из дефектов, препятствующих получению требуемой чистоты цвета и связанных с изготовлением кинескопа, следует указать на неравномерное нанесение люминофорного покрытия одного или нескольких цветов. Так, например, недостаточный слой синего люминофорного покрытия на отдельных участках приводит к тому, что при воспроизведении белого здесь наблюдается желтая окраска. При значительных неравномерностях в люминофорном слое наблюдаются белесые пятна на зеленом и синем растре.

В более редких случаях причиной невозможности получить требуемую чистоту цвета является смещение теневой маски. В кинескопе из-за ее разогрева в этом случае практически невозможно добиться также качественного статического сведения всех растров (см. § 3-11).

*Плохая фокусировка совмещенного изображения.* Вследствие некоторой неидентичности при изготовлении каждая из электронных пушек имеет свое оптимальное напряжение фокусировки, при котором размеры электронного луча минимальны. Однако, поскольку разница между этими напряжениями не превышает 2—3 сотен вольт, все фокусирующие электроды соединяются вместе, а на их внешний вывод на цоколе (ножка *9*) подается только одно напряжение. Если же разница в напряжениях фокусировки для каждого из первичных цветов превышает допустимые пределы, получить хорошую фокусировку в совмещенном изображении оказывается невозможным. Для уточнения причины плохой фокусировки при наблюдении испытательной таблицы 0249 следует подсоединить киловольтметр со шкалой 10 *кв* к фокусирующему электроду кинескопа и, последовательно устанавливая оптимальную фокусировку для каждого из первичных цветов, следить за его показаниями.

*Уменьшение четкости*. Уменьшение четкости и появление серых продолжений на белом совмещенном растре может наряду с дефектами в радиоканале возникать при замыкании между катодом и подогревателем в одной из электронных пушек. Обычно такая неисправность может быть обнаружена при помощи омметра.

## *Глава четвертая*

# КАНАЛ ЦВЕТНОСТИ

## 4-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для того чтобы цветное изображение могло воспроизводиться на экране масочного кинескопа, катоды его электронных пушек в течение каждой строки должны модулироваться яркостным сигналом $E'_Y$, а модуляторы соответственно цветоразностными сигналами $E'_R - E'_Y$ (красного), $E'_G - E'_Y$ (зеленого) и $E_B - E_Y$ (синего).

В системе СЕКАМ, где сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ передаются последовательно по строкам, возникает необходимость иметь в приемнике устройство, позволяющее преобразовать сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ таким образом, чтобы они действовали одновременно в период передачи одной строки. Тогда сигнал $E'_G - E'_Y$ может быть затем восстановлен из сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Таким устройством, позволяющим получить из последовательно передаваемых сигналов о цвете сигналы, действующие одновременно, является в канале цветности участок схемы, образованный линией задержки *ЛЗ* и электронным коммутатором *ЭК* (рис. 4-1). Электронный коммутатор имеет два входа, из которых один *Б* связан с точкой съема сигналов цветности *А* непосредственно, а другой *Г* — через линию задержки. А так как линия задержки обладает способностью хранить информацию, то на выходе сигнал цветности (например, от красной строки) появится через 64 *мксек* после его ответвления от точки *А*, т. е. одновременно с приходом следующего цветоразностного сигнала (например, от синей строки).

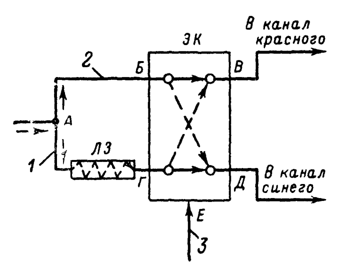



Рис. 4-1. Преобразование последовательной информации о цвете в одновременно существующую.

*1* — канал задержанного сигнала; *2* — канал прямого сигнала; *3* — сигналы переключения коммутатора

Для того чтобы чередующиеся от строки к строке на входах *Б* и *Г* электронного коммутатора поднесущие, модулированные цветоразностными сигналами красного и синего, попадали каждый раз соответственно в подсоединенные к выходам коммутатора каналы красного и синего, в нем производится автоматическое пересоединение каждого из его входов с каждым из выходов. Так, в течение одной строки вход *Б* соединяется с выходом *В*, а вход *Г* — с *Д* (на прямую), а в течение следующей строки — вход *Б* с выходом *Д*, а вход *Г* с выходом *В* («накрест»).

Здесь приводится последовательность передачи цветоразностных сигналов во время строк одного из нечетных полукадров, которая позволяет более детально проследить за проходящими здесь явлениями.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Строка | 1 | $E'_Y$ | и $E'_R - E'_Y$ |
| Строка | 3 | $E'_Y$ | и $E'_Y - E'_B$ |
| Строка | 5 | $E'_Y$ | и $E'_R - E'_Y$ |
| Строка | 7 | $E'_Y$ | и $E'_Y - E'_B$ |
| Строка | 9 | $E'_Y$ | и $E'_R - E'_Y$ |

Строка 11 $E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$

Строка 13 $E'_Y$ и $E'_R - E'_Y$

Строка 15 $E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$

Строка 17 $E'_Y$ и $E'_R - E'_Y$

Строка 19 $E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$

Строка 21 $E'_Y$ и $E'_R - E'_Y$

Начнем со строки 3, которая содержит информацию о синем ($E'_Y - E'_B$). Когда эта строка приходит на вход коммутатора *Б*, на его входе *Г* окажется информация о красном ($E'_R - E'_Y$), которая поступила в линию задержки во время передачи строки 1. При этом в тот момент, когда сигнал $E'_R - E'_Y$ выходит из линии задержки, в нее начинает поступать сигнал $E'_Y - E'_B$. Электронный коммутатор передаст сигнал из задержанного канала в канал красного, а из прямого канала — в канал синего (соединение «накрест»).

С окончанием передачи строки 3 и началом передачи строки 5 произойдет пересоединение ветвей коммутатора (соединение напрямую).

Строка 5 несет информацию о красном ($E'_R - E'_Y$) в передаваемом изображении, которая поступает через прямой канал и соединение *Б — В* электронного коммутатора в канал красного. В это же самое время сигнал $E'_Y - E'_B$ строки 3 выйдет из линии задержки и через соединение *Г—Д* электронного коммутатора пройдет в канал синего.

С началом передачи строки 7 произойдет пересоединение ветвей коммутатора (соединение «накрест»).

Строка 7 передает информацию о синем ($E'_Y - E'_B$), которая со входа коммутатора *Б* попадает в канал синего. Информация о красном ($E'_R - E'_Y$) от строки 5 теперь поступит из линии зедержки и, пройдя от входа электронного коммутатора *Г*, попадет в канал красного. В то же время сигнал $E'_B - E'_Y$ от строки 7 будет «сохранен» линией задержки для использования при передаче строки 9 (табл. 4-1).

Таблица 4-1

| Строка | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вход *Б* коммут. | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ |
| Выход линии задержки | — | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ | $E'_Y - E'_B$ | $E'_R - E'_Y$ |

Этот процесс поддерживается непрерывно, в результате чего сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ будут поступать в каналы красного и синего одновременно, несмотря на то, что они передаются через строку. Таким образом, в любой строке воспроизводимого изображения один из цветоразностных сигналов содержит информацию о предыдущей строке. По этой причине в системе СЕКАМ четкость в вертикальном направлении, создаваемая цветным изображением, оказывается вдвое ниже четкости, создаваемой сигналом яркости ($E'_Y$). Однако из-за того, что глаз не в состоянии различить окраску деталей разных цветов, но одинаковой яркости, если их угловая величина не превысит 6′ (150—200 строк), такое уменьшение четкости не сказывается существенно на качестве цветного изображения.

В блоке цветности производится обратная коррекция предыскажений, введенных в передаваемый сигнал для повышения его помехоустойчивости и улучшения совместимости (см. [Л. 1]).

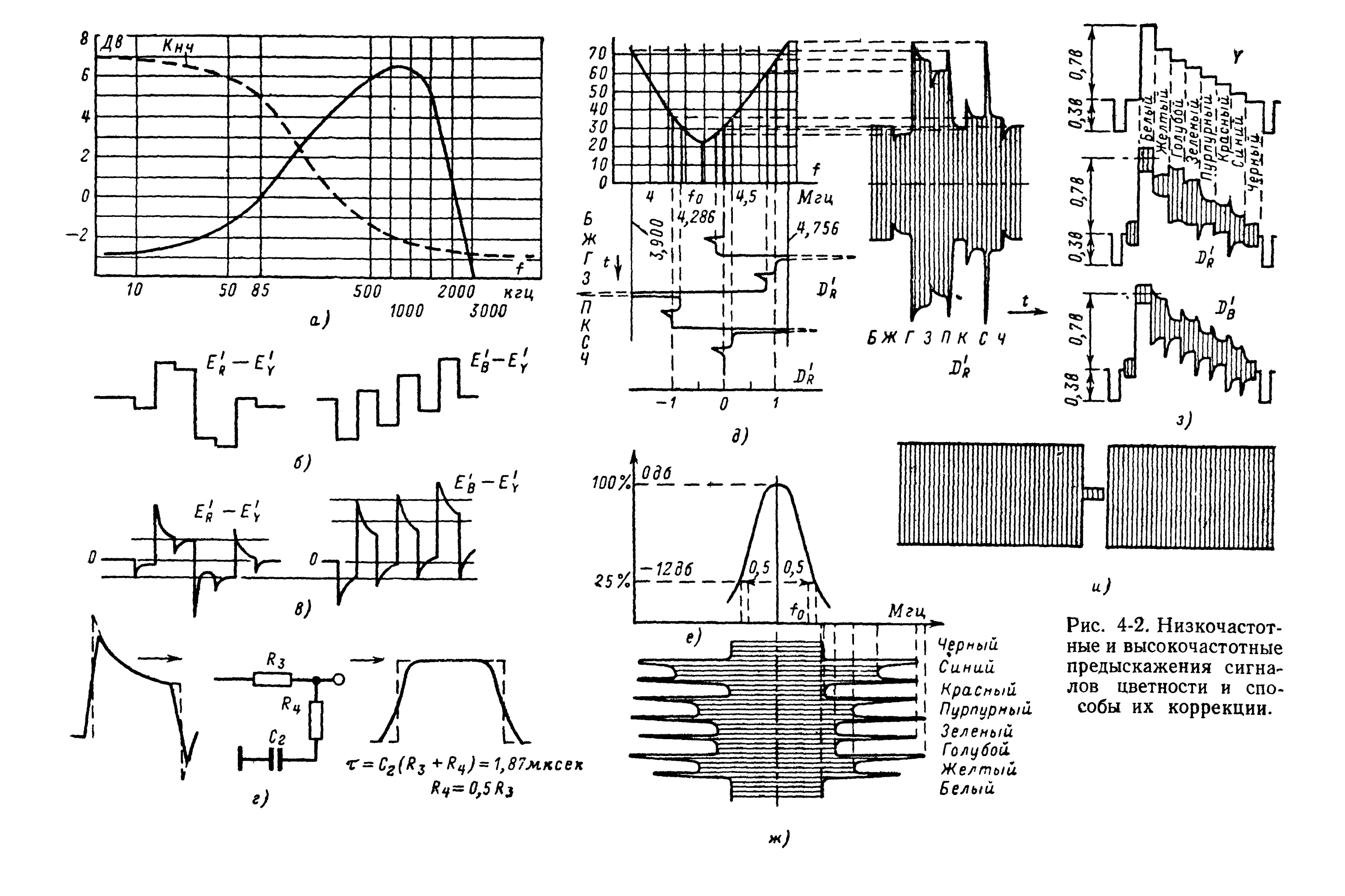



Рис. 4-2. Низкочастотные и высокочастотные предыскажения сигналов цветности и способы их коррекции.

Требование повысить помехоустойчивость вытекает из особенностей частотной модуляции, при которой амплитуда высших составляющих уменьшается по мере увеличения девиации частоты. А так как шумы на выходе приемника имеют почти равномерное распределение по спектру, это неблагоприятно сказывается на качестве изображения. Так, при приеме сигнала цветных полос на красной и голубой полосе, когда девиация несущей цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$ 4,406 *Мгц* составляет + 280 и — 280 *кгц*, шумы будут более заметны, чем на желтой и синей полосах с девиацией — 45 и + 45 *кгц*.

Необходимость улучшения совместимости определяется тем, что поднесущие сигналов цветности 4,406 и 4,250 *Мгц* расположены в спектре частот яркостного канала и при приеме цветных передач в монохромных телевизорах, где они воспринимаются как черно-белые, будут создавать помеху на экране.

Повышение помехоустойчивости достигается введением в сигнал низкочастотных предыскажений. Для этой цели цветоразностные сигналы, до того как они модулируют цветовые поднесущие, пропускаются через схему, усиление которой зависит от частоты, как показано на рис. 4-2, *а* (сплошная кривая).

В результате в модулирующем сигнале цветных полос (рис. 4-2, *б*) на границах перехода от одного цвета к другому (рис. 4-2, *в*) появляются резкие пики сигнала, что приводит к увеличению девиации частоты при передаче фронтов цветных переходов. Обратная низкочастотная коррекция в приемнике ослабляет высокие частоты и вместе с ними помехи. Она производится цепочкой $R_4$, $C_2$ (рис. 4-2, *г*), которая ослабляет верхние частоты продетектированных сигналов. Частотная характеристика этой цепочки показана пунктиром на рис. 4-2, *а*.

Целью высокочастотных предыскажений является ослабление сигналов на частоте 4,286 *Мгц*, близко примыкающих к частотам поднесущих, поскольку они несут максимальную цветовую информацию и создают наибольшие помехи на экранах монохромных телевизоров.

Это достигается тем, что модуляция поднесущих видеосигналами цветности осуществляется при помощи контура, частотная характеристика которого показана в верхней части рис. 4-2, *д*. В нижней части этого рисунка представлена форма модулирующего сигнала $D'_R$ цветных полос, а справа частотно-модулированная поднесущая. Более подробно вопросы формирования сигналов в системе СЕКАМ рассмотрены в [Л. 1]

Обратная коррекция высокочастотных предыскажений в блоке цветности осуществляется при помощи резонансного контура, частотная характеристика которого представлена на рис. 4-2, *е* Поступающие на контур цветоразностные сигналы с чрезмерной амплитудной модуляцией высших составляющих каждого из основных и дополнительных цветов (рис. 4-2, *ж*) ограничиваются. Из рис 4-2, *и* видно, что на выходе контура амплитудная модуляция практически отсутствует.

На рис. 4-2, *з* показана форма полного сигнала на выходе видеодетектора. Этот сигнал является суммой яркостного сигнала, сигналов цветности и синхроимпульсов при передаче цветных полос.

## 4-2. БЛОК-СХЕМА КАНАЛА ЦВЕТНОСТИ

На рис. 4-3 показана блок-схема канала цветности. Поднесущие сигналов цветности, промодулированные цветоразностными видеосигналами, поступают на вход блока через резонансный контур *1*, при помощи которого производится обратная коррекция предыскажений и ослабление составляющих яркостного сигнала, лежащих в пределах девиации поднесущих цветности.

Для устранения паразитной амплитудной модуляции сигналов цветности, которая возникает из-за их передачи в полосе частот видеосигнала, размах которого меняется с яркостью передаваемых изображений, используют двусторонний ограничитель *2*. При этом размах входного сигнала уменьшается в 5—10 раз. После усилителя *3* цветоразностные сигналы поступают в канал прямого сигнала, который соединяется со входом электронного коммутатора *6* и в канал задержанного сигнала. Канал задержанного сигнала состоит из ультразвуковой линии задержки *4* и усилителя *5*, компенсирующего вносимое этой линией ослабление. Для того чтобы уравнять размах задержанного и прямого сигналов на входах электронного коммутатора, в схеме

канала задержанного сигнала предусматривается регулировка ($R_1$). Электронный коммутатор переключает с частотой строк поднесущие из прямого и задержанного цветоразностных сигналов красного ($E'_R - E'_Y$) в канал красного, а поднесущей «прямого» и «задержанного» синего цветоразностного сигнала ($E'_Y - E'_B$) в канал синего.

Работой коммутатора управляет симметричный триггер *8*. С выхода триггера на коммутатор поступают прямоугольные импульсы, полярность которых изменяется с частотой строк.

Триггер имеет два выхода, один для запуска импульсами обратного хода строчной развертки, другой для осуществления цветовой синхронизации, т. е. для правильной установки фазы триггера, с тем чтобы каждая из поднесущих $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ поступала в свой канал.

За правильностью работы электронного коммутатора следит схема цветовой синхронизации, выполненная, обычно на основе «триггера Шмидта» («несимметричный триггер».) Сигналы опознавания поступают на вход несимметричного триггера *7* вместе со специально-сформированными импульсами обрагного хода кадровой раз-

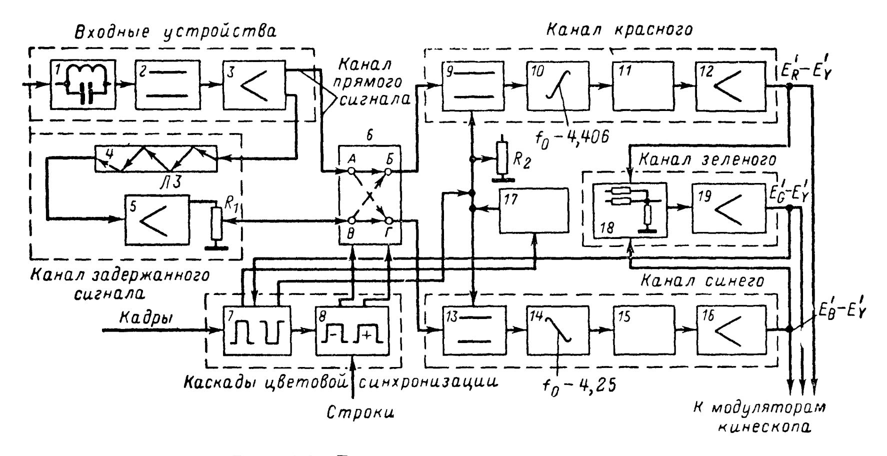



Рис. 4-3. Блок-схема канала цветности.

вертки. Последние необходимы для управления несимметричным триггером при отсутствии сигналов опознавания (прием черно-белого изображения) и систематической проверки правильности коммутации цветоразностных сигналов (прием цветного изображения).

Под воздействием кадровых импульсов схема цветовой синхронизации вырабатывает сигналы, которые запирают канал цветности на время прямого хода кадровой развертки и отпирают его на время обратного хода.

При приеме цветного изображения и правильной фазе коммутации сигналы опознавания нейтрализуют действие кадрового импульса и триггер не оказывает влияния на прохождение сигналов через канал цветности.

Нарушение правильности переключений в коммутаторе приводит к изменению полярности сигнала опознавания. В этом случае несимметричный триггер *7* вырабатывает импульсы коррекции электронного коммутатора, которые поступают на симметричный триггер *8*, управляющий работой электронного коммутатора.

Снимаемые с выходов коммутатора (*Б* и *Г*) поднесущие сигналов цветности уже раздельно преобразовываются в каналах красного и синего. По своей схеме оба канала полностью идентичны. Каждый из них начинается с ограничителя (*9* и *13*), который снимает остатки амплитудной модуляции. Пределы ограничения обоих ограничителей регулируются одновременно путем подачи на них отпирающего напряжения, что позволяет устанавливать определенную величину цветоразностных сигналов на модуляторах кинескопа при изменении цветовой насыщенности ($R_2$).

Для устранения влияния этой регулировки на величину сигналов опознавания, передаваемых во время обратного хода, она обычно связывается со схемой стробирования *17*.

С диодных ограничителей *9* и *13* поднесущие поступают на частотные дискриминаторы *10* и *14*. Для обоих цветоразностных сигналов схемы частотных дискриминаторов идентичны и отличаются только полярностью включения диодов. Диоды дискриминатора канала синего включены обратно относительно диодов дискриминатора канала красного для того, чтобы получить сигнал $E'_B - E'_Y$, который для улучшения совместимости [Л.1] передается как сигнал $E'_Y - E'_B$. Дискриминаторы настроены соответственно на одну из частот цветовых поднесущих — 4,40625 *Мгц* для $E'_R - E'_Y$ и 4,25 *Мгц* для $E'_B - E'_Y$.

С выходов дискриминаторов цветоразностные сигналы подаются через цепочку коррекции низкочастотных предыскажений (*11* и *15*) на вход соответствующих усилителей цветоразностных сигналов, которые обычно собирают на лампах.

С выходов видеоусилителей $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ цветоразностные сигналы подаются на модуляторы красного и синего лучей кинескопа.

Получение сигнала $E'_G - E'_Y$ производится при помощи матричной схемы (*18*), на которой цветоразностные сигналы красного и синего складываются в определенной пропорции. Полученный таким образом сигнал зеленого усиливается (*19*) и переворачивается по фазе, после чего поступает на модулятор зеленой пушки кинескопа.

В заключение следует сказать, что рассмотренные способы формирования сигналов цветности являются общими для всех блоков цветности, рассчитанных на прием сигналов изображения по системе СЕКАМ, несмотря на наличие в их схемах тех или иных различий.

## 4-3. ВХОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

К входным устройствам блока цветности отнесем участок его схемы от точки съема сигналов цветности до их разветвления в прямой и задержанный каналы.

В схеме телевизора «Радуга-701» (рис. 4-4, *а*) яркостный сигнал поступает на блок цветности через конденсатор $C_{4-1}$, который пропускает лишь высокочастотную часть спектра частот яркостного канала, содержащую также и сигналы цветности. Коррекция высокочастотных предыскажений производится в коллекторной цепи каскада на транзисторе $ПП_{4-1}$ контуром *К4-1*, настроенным на частоту 4,286 *Мгц*.

С коллекторной нагрузки транзистора $ПП_{4-2}$ сигнал цветности поступает на двусторонний амплитудный ограничитель ($Д_{4-1}$ и $Д_{4-2}$).

Напряжение на входе ограничителя имеет размах около 2 *в*, изменяясь в зависимости от свойств транзистора и от уровня сигналов цветности. После ограничения сигнал имеет постоянный уровень от 0,1 до 0,2 *в*. Затем сигнал цветности усиливается каскадом на транзисторе $ПП_{4-3}$, в коллекторной цепи которого включен контур $К_{4-2}$. Контур нагружен на линию задержки на 64 *мксек*. Отсюда же снимается сигнал непосредственно на вход электронного коммутатора.

В схеме телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-4, *б*) сигналы цветности выделяются контуром *4У1*, при помощи которого производится коррекция высокочастотных предыскажений. С части витков контура сигнал снимается на базу транзистора $4ПП_1$.

Подавление амплитудной модуляции производится при помощи двух каскадов: на транзисторе $4ПП_1$, работающем в режиме усилителя-ограничителя и эмиттерного повторителя на транзисторе $4ПП_2$. С эмиттера транзистора $4ПП_2$ через конденсатор $4C_{14}$ сигнал цветности поступает в прямой канал, а через согласующий контур *4У3* — на линию задержки.

В телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-18) сигналы цветности с первого каскада усилителя канала яркости на лампе $2Л_7$ поступают на контур коррекции высокочастотных предыскажений (*2Ф10*), усиливаются каскадом на лампе $2Л_8$, после чего поступают на диодный ограничитель ($3Д_1$,$3Д_2$). В средней точке ограничителя устанавливается постоянный уровень напряжения от источника + 12 *в*. Размах сигнала на выходе ограничителя составляет 0,3—0,4 *в*. Ограниченный сигнал поступает на вход усилителя на транзисторе $3ПП_3$. В коллекторной цепи этого транзистора включен трансформатор *3Ф1*, со вторичной обмотки которого сигнал снимается на линию задержки.

## 4-4. КАНАЛ ПРЯМОГО СИГНАЛА

В большинстве схем такого канала не существует, так как в цепи, по которой сигнал поступает на вход электронного коммутатора, после его формирования входными устройствами отсутствуют какие-либо активные элементы.

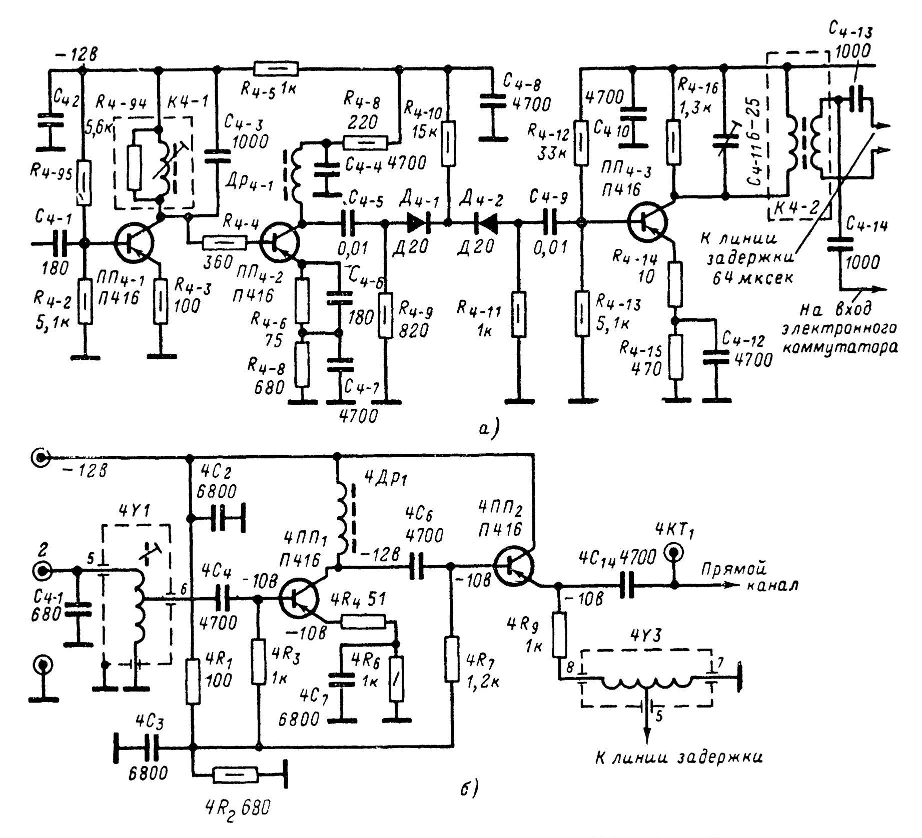



Рис. 4-4. Входные цепи блоков цветности «Радуга-701» (*а*) и «Рубин-401-1» (*б*).

Исключение составляет телевизор «Рекорд-102» (см. рис. 4-18), в котором сигнал цветности, снимаемый с выхода ограничителя $3Д_2$, усиливается каскадами на транзисторах $3ПП_2$ и $3ПП_1$. Полосовой фильтр $3R_2$, $3C_4$, $3Др_1$, $3R_3$, $3C_5$ и $3Др_2$ в коллекторе транзистора $3ПП_2$ имеет полосу пропускания от 3,9 до 4,75 *Мгц*.

## 4-5. КАНАЛ ЗАДЕРЖАННОГО СИГНАЛА

Для «запоминания» поднесущих цветности используется линия задержки; в зависимости от материала звукопровода линии задержки разделяются на металлические, стеклянные и монокристаллические. Звукопровод начинается и заканчивается керамическими пьезоэлектрическими преобразователями, выполняющими роль передатчика и приемника. Передатчик преобразовывает частотно-модулированный сигнал в ультразвуковые колебания, которые, распространяясь в звукопроводе со скоростью звука, достигают приемника через 63,94 *мксек*, после чего вновь преобразовываются в электрический сигнал.

Преобразователи — это пьезоэлектрическая керамика с титанатом свинца. Толщина преобразователей составляет от 0,24 до 0,25 *мм*. Рабочая частота линии составляет 4,43 *Мгц* при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 от 3,3 до 5,3 *Мгц*.

Преобразование электрического сигнала сопровождается уменьшением его размаха на выходе линии задержки на 10—20 *дб* (от 3 до 10 раз).

Помимо требований к согласованию пьезопреобразователей с волноводом, которые определяются конструкцией линии, она должна быть согласована со стороны входа и выхода с внешними цепями.

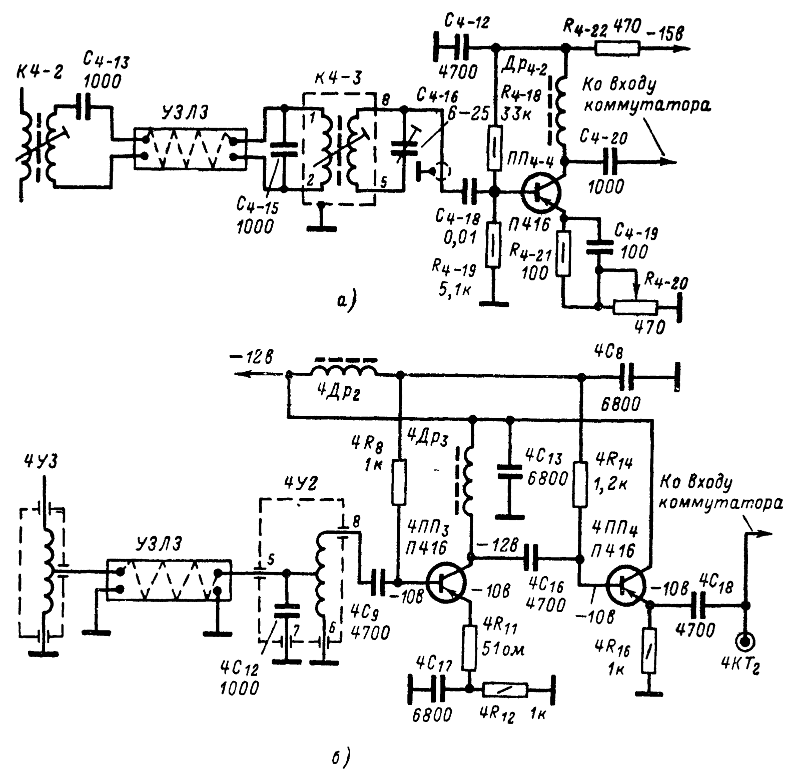



Рис. 4-5. Схемы каналов задержанного сигнала телевизоров «Радуга 701» (*а*) и «Рубин-401-1» (*б*).

Плохое согласование приводит к увеличению отраженных сигналов, которые ухудшают качество цветного изображения.

В схеме канала задержанного сигнала блока цветности телевизора «Радуга-701» (рис. 4-5, *а*) вход линии задержки связан с коллекторной цепью транзистора $ПП_{4-3}$ (рис. 4-4, *а*) при помощи согласующего контура *К4-2*. Выход линии задержки подключен через согласующий повышающий трансформатор *К4-3*, который частично компенсирует вносимое ею ослабление сигнала.

Дальнейшее усиление производится в буферном каскаде на транзисторе $ПП_{4-4}$, с коллекторной нагрузки которого ($Др_{4-2}$) сигнал поступает на вход коммутатора. Переменный резистор $R_{4-20}$ в эмиттерной цепи транзистора $ПП_{4-4}$ позволяет уравнять размахи напряжений на выходе каналов прямого и задержанного сигналов.

Частотная характеристика канала задержанного сигнала должна иметь равномерный участок в пределах 3,3—5,3 *Мгц*.

В блоке цветности телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-5, *б*) согласование ультразвуковой линии задержки осуществляется при помощи контуров *4У3* и *4У2*. С контура *4У2* сигнал поступает на базу транзистора $4ПП_3$ — усилителя-ограничителя. Следующий за ним эмиттерный повторитель на транзисторе $4ПП_4$ связан с входом электронного коммутатора.

В блоке цветности телевизора «Рекорд-102» (см. рис. 4-18) канал задержанного сигнала состоит из усилительного каскада на транзисторе $3ПП_3$, ультразвуковой линии задержки и усилителя поднесущих на транзисторе $3ПП_4$. Согласование линии задержки производится при помощи полосового фильтра *3Ф1* и индуктивности $3Др_3$.

В коллекторе транзистора $3ПП_4$ установлен переменный резистор, при помощи которого производится регулировка размаха задержанного сигнала.

## 4-6. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР

Электронный коммутатор выполняется по мостовой схеме на четырех или восьми диодах (рис. 4-6, *а* и *б*).

На вход *I* всегда поступает прямой сигнал, а на вход *II* — задержанный, которые попеременно через строку несут информацию о красном ($Д'_{R1}$, $Д'_{R2}$) либо

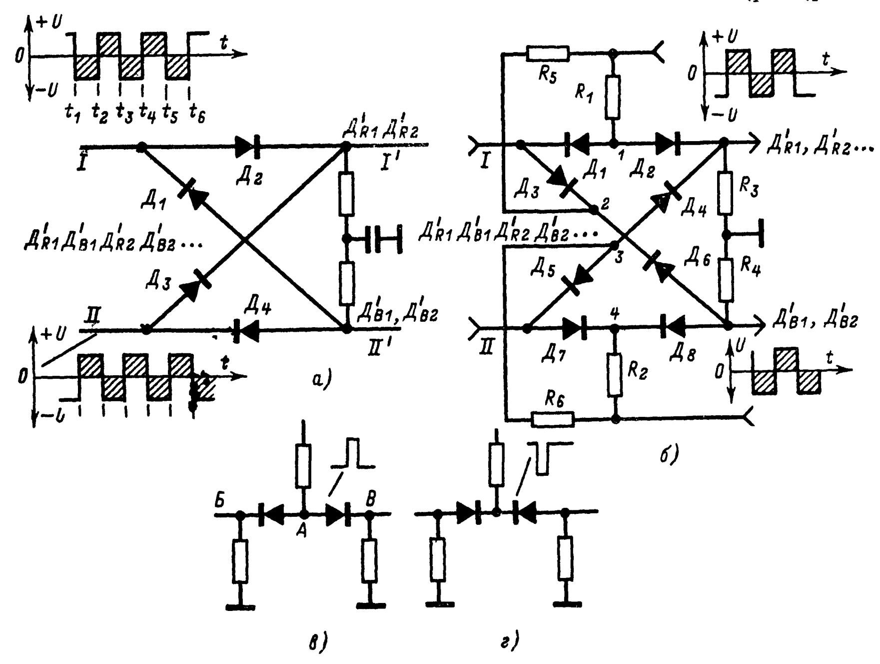



Рис 4-6 Схемы электронных коммутаторов на четырех и восьми диодах.

о синем ($Д'_{B1}$, $Д'_{B2}$)[1] в передаваемом изображении. Одновременно на каждый из этих входов подаются прямоугольные импульсы, полярность которых меняется также через строку.

[1] $Д'_R$ и $Д'_B$ обозначают цветоразностные сигналы, которые соответственно равны $Д'_R = K_1 (E'_R - E'_Y)$ и $Д'_B = K_2 (E_B - E'_Y)$ Обычно вместо выражений, заключенных в скобки, употребляют более простые обозначения $E'_{R-Y}$, $E'_{B-Y}$ и соответственно $K_1$ и $K_2$ — коэффициенты усиления в цепи формирования сигналов, позволяющие получить одинаковые уровни цветоразностных сигналов.

Пусть в момент времени $t_1$ — $t_2$ на вход *I* пришел цветоразностный сигнал синего $Д'_{B1}$ и отрицательный прямоугольный импульс, а на вход *II* — цветоразностный сигнал красного $Д'_{R1}$ и положительный прямоугольный импульс.

Отрицательный импульс отопрет ветвь с диодом $Д_1$, в результате чего цветоразностный сигнал синего пройдет на выход коммутатора *II'*, а положительный импульс отопрет ветвь с диодом $Д_3$, так что цветоразностный сигнал красного пройдет на выход *I'* коммутатора.

В следующий промежуток времени ($t_2$ — $t_3$ на рис. 4-6, *а*) на вход *I* поступит цветоразностный сигнал красного, а на вход *II* — синего. Так как одновременно изменилась полярность прямоугольных импульсов, то теперь откроются ветви коммутатора с диодами $Д_2$ и $Д_4$, и сигнал со входа *I* попадет на выход *I'*, а со входа *II* на выход *II'*.

Таким образом, при правильной работе коммутатора любой из чередующихся на входах цветоразностных сигналов красного и синего всегда попадет только в свой канал.

В восьмидиодном коммутаторе плечи мостовой схемы образованы последовательным соединением двух диодов, соединенных так, как показано на рис. 4-6, *в* и *г*. Возможность прохождения сигнала здесь также определяется полярностью приложенного напряжения. Так, положительный импульс, поступая в точку *А*, отпирает диоды и сигнал проходит из точки *Б* в точку *В*, а отрицательный их запирает. При соединении диодов, показанном на рис. 4-6, *г*, диоды будут отпираться отрицательным импульсом.

В восьмидиодном коммутаторе (рис. 4-6, *б*) цветоразностные сигналы поступают на вход *I* и *II*, а управляющие импульсы — в точку соединения диодов в каждом из плеч (*1*, *2*, *3*, *4*). Так, когда на вход *I* поступает цветоразностный сигнал красного, а в точку *1* и *2* положительный управляющий импульс, этот импульс откроет ветвь с диодами $Д_1$ и $Д_2$. Одновременно для появившегося на входе *II* цветоразностного сигнала синего отрицательный импульс, поступивший на точку *4*, откроет ветвь с диодами $Д_7$ и $Д_8$. С приходом следующей строки на вход *II* поступит уже цветоразностный сигнал красного. Для этого цветоразностного сигнала положительный управляющий импульс откроет ветвь с диодами $Д_4$, $Д_5$.

Таким образом, правильность работы коммутатора целиком определяется полярностью управляющих импульсов.

Качество диодов, применяемых в коммутаторе, и его монтаж существенно влияют на уровень перекрестных искажений, возникающих из-за попадания цветоразностного сигнала красного в канал синего, а цветоразностного сигнала синего в канал красного. Источником перекрестных искажений являются паразитные связи через проходные емкости (конструктивная емкость выводов плюс барьерная емкость *p-n* перехода).

Меньшей емкостью обладают высокочастотные диоды типа *Д18* и *Д20*, отчего они преимущественно и применяются в коммутирующих ячейках.

## 4-7. СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР

Симметричный триггер создает прямоугольные импульсы, необходимые для управления коммутатором.

На рис. 4-7 приведена схема такого триггера, используемая в телевизоре «Рубин-401-1» и аналогичная схемам, применяемым в телевизорах «Радуга-701» и «Рекорд-102». Триггер выполнен на двух транзисторах $4ПП_6$ и $4ПП_8$ типа *p-n-p* с коллекторно-базовой связью. В отличие от мультивибраторов, положительная обратная связь осуществляется здесь через резисторы $4R_{53}$ и $4R_{31}$. Конденсаторы $4C_{31}$ и $4C_{38}$ имеют сравнительно небольшую емкость и предназначены для укорочения фронтов генерируемых импульсов, а также для повышения надежности срабатывания схемы.

В плечах триггера применены одинаковые элементы. Так, $4R_{32} = 4R_{48}$; $4R_{36} = 4R_{44}$ и $4R_{31} = 4R_{53}$.

Триггер имеет два устойчивых состояния равновесия. В каждом из них один из транзисторов находится в режиме отсечки (закрыт), а другой в режиме насыщения (открыт).

Переход триггера из одного состояния в другое происходит очень быстро под действием запускающих импульсов. Запуск триггера возможен как положительными, так и отрицательными импульсами. Положительные импульсы будут воздействовать на транзистор, находящийся в открытом состоянии (уменьшать отрицательный потенциал на базе), а отрицательные импульсы — на транзистор, находящийся в состояния отсечки (увеличивать отрицательный потенциал на базе). В рассматриваемой схеме для запуска триггера используются отрицательные импульсы. Такие импульсы, поступая из схемы опознавания (точка *а* на рис. 4-7) в цепь базы, отпирают тот транзистор, который находится в состоянии отсечки, а импульсы, поступающие в цепь эмиттера со схемы строчной развертки (точка *б*), воздействуют на открытый в данное время транзистор и запирают его. Следует заметить, что для перевода

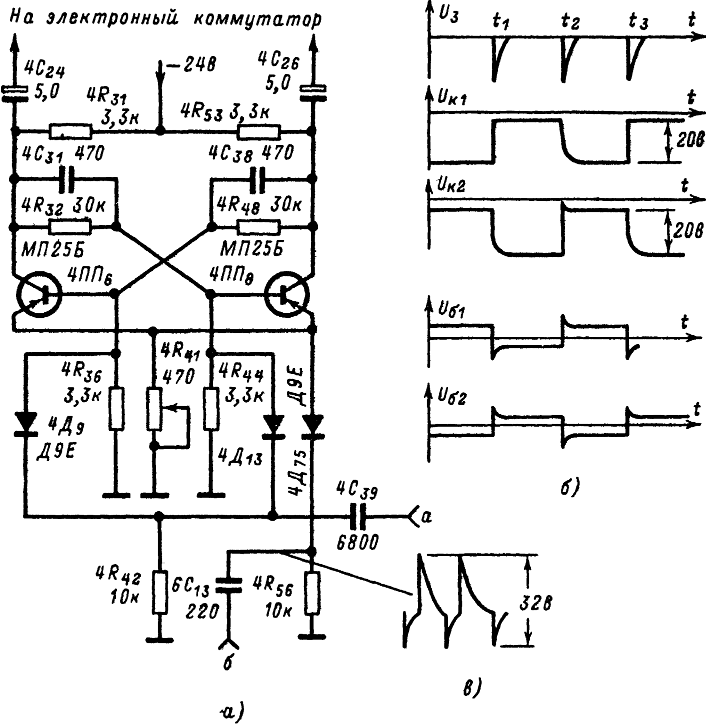



Рис. 4-7. Принципиальная схема симметричного триггера и форма импульсов коммутации.

открытого транзистора (находящегося в состоянии насыщения или близком к нему) в состоянии отсечки требуется большая энергия, чем для отпирания транзистора.

Форма запускающих импульсов должна быть остроконечной с плавно спадающим задним фронтом (кривые *в* на рис. 4-7). При других формах запускающих импульсов, например прямоугольных, возможно срабатывание устройства из-за дифференцирования такого импульса на одной из ускоряющих емкостей ($4C_{31}$ или $4C_{38}$).

По этой причине импульсы, поступающие в точку *а* схемы, дифференцируются цепочкой $4C_{39}$, $4R_{42}$, а в точку *б* — $6C_{13}$ $4R_{56}$, после чего положительные выбросы напряжения срезаются диодами $4Д_9$, $4Д_{13}$ и $4Д_{15}$. Наличие диодов в цепи запускающих импульсов необходимо также для устранения реакции относительно низкоомного сопротивления открытого транзистора на схему, откуда поступают запускающие импульсы. Необходимое смещение на базах создается на резисторе $4R_{41}$ током эмиттера отпертого транзистора.

## 4-8. СХЕМЫ ЦВЕТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

При включении телевизора сигнал, поступающий с симметричного триггера, может оказаться не в фазе с очередностью цветоразностных сигналов на входах электронного коммутатора. Это приведет к неправильному цветовоспроизведению.

Задачей схемы цветовой синхронизации, или, как ее еще называют, схемы опознавания цвета, является установка правильной фазы импульсов, поступающих с симметричного триггера на электронный коммутатор. Это достигается при помощи сигналов опознавания, специально предназначенных для синхронизации коммута-

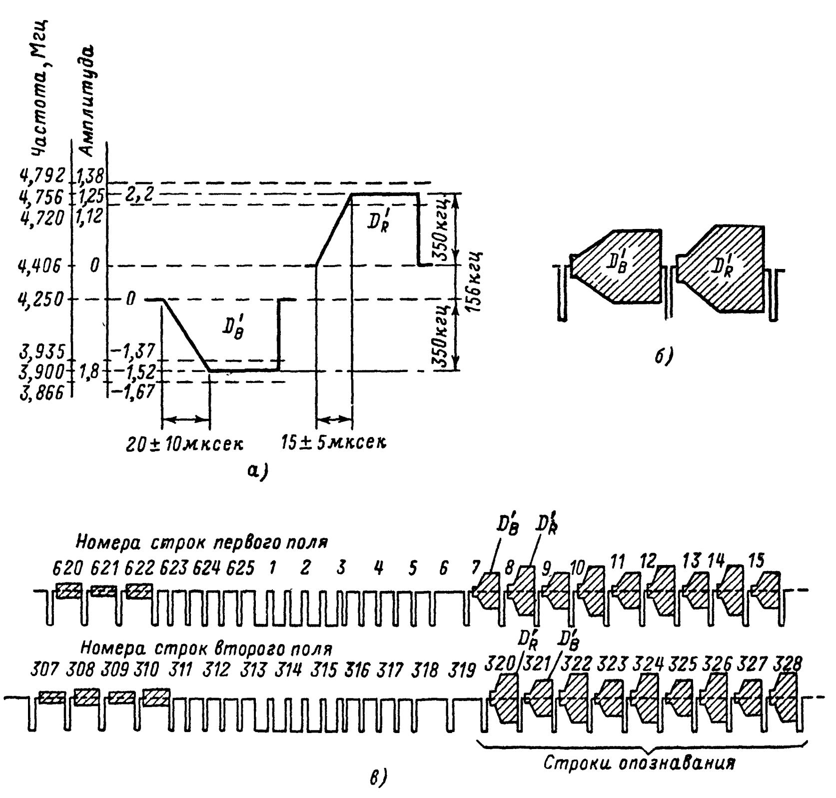



Рис. 4-8. Импульсы опознавания.

*а* — усеченный пилообразный импульс, используемый для модуляции; *б* — цветовая поднесущая, модулированная сигналами опознавания; *в* — строки опознавания в полном сигнале цветного телевидения.

торов приемного и передающего устройства. Они представляют собой пакеты цветовой поднесущей, модулированной по частоте по тому же закону, что и видеосигналы $Д'_R$ и $Д'_B$ усеченным пилообразным сигналом, точная форма которого приведена на рис.4-8, *а*.

Напомним, что $Д'_R = 1{,}9\ (E'_R - E'_Y)$;

$$Д'_B = -1{,}5\,(E'_B - E'_Y).$$

При этом полярность сигналов опознавания в каждой строке меняется на обратную.

На рис. 4-8, *в* показана форма кадровых синхронизирующих импульсов полного телевизионного сигнала цветного изображения. Сигналы опознавания передаются

в нем в течение девяти строк обратного хода по кадрам — на строках 7—15 первого поля и на строках 320—328 второго поля.

Выделение импульсов опознавания в приемнике производится при помощи интегрирующей цепочки. Интегрирование позволяет получить из девятистрочного импульса один с общей вершиной (см. кривые *3* и *4* на рис. 4-11) и большим уровнем. При правильной фазе цветовой коммутации на выходе канала $E'_R - E'_Y$ импульсы опознавания имеют отрицательную полярность. При этом на выходе канала $E'_B - E'_Y$ импульсы опознавания также будут отрицательными, так как диоды в дискриминаторе этого канала включены в обратной полярности по отношению к дискриминатору красного канала.

При неправильной работе коммутатора, когда сигнал $E'_Y - E'_B$ попадает в канал красного, а сигнал $E'_R - E'_Y$ — в канал синего, сигналы на выходах обоих каналов будут положительными.

Другой задачей схемы цветовой синхронизации является автоматическое отключение канала цветности при приеме черно-белого и включение его при появлении сигналов цветного изображения. Такое отключение необходимо для устранения помех, возникающих при отсутствии сигналов цветности из-за усиления случайных сигналов, которые создают на экране разноцветные черточки, известные под названием «цветового снега».

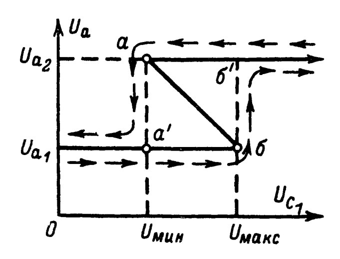



Рис. 4-9. Амплитудная характеристика несимметричного триггера с катодной связью.

Вместе с тем канал цветности должен отпираться каждый раз во время обратного хода кадровой развертки, когда возможно появление сигналов опознавания. Только при этом условии схема цветовой синхронизации сможет «узнать» о наличии на входе телевизора сигналов цветового изображения и своевременно выдать необходимые «команды» для полного отпирания канала цветности и правильной установки фазы симметричного триггера.

По этим причинам запирание канала цветности должно происходить периодически и каждый раз только на время прямого хода кадровой развертки.

При обратном ходе кадровой развертки канал цветности должен отпираться, что, однако, не вызовет помех на экране, поскольку кинескоп в это время заперт. Периодическое запирание и отпирание канала цветности производится схемой цветовой синхронизации, на которую для этой цели подают специально сформированные кадровые импульсы.

В схеме цветовой синхронизации используют несимметричный триггер (триггер Шмидта), основной особенностью которого является наличие двух устойчивых граничных состояний.

В несимметричном триггере одна цепь положительной обратной связи осуществляется через резистор, включенный в катоды ламп или эмиттерные цепи транзисторов, а другая через резистор, включенный между анодом одной и сеткой другой лампы или между коллектором одного и базой другого транзистора (см. рис. 4-10). Таким образом, в этой схеме источник импульсов и нагрузка оказываются изолированными друг от друга, что значительно повышает надежность ее работы.

Параметры триггера выбираются таким образом, чтобы амплитудная характеристика (рис. 4-9) обладала свойством гистерезиса, а состояние устойчивого равновесия достигалось при запирании одного из каскадов.

Первое состояние равновесия сохраняется при повышении управляющего напряжения от $U_{a1} = 0$ до верхнего порога срабатывания при $U_{C_1} = U_{макс}$, после чего характеристика быстро сместится по прямой *б — б'* до уровня $U = U_{a2}$. На таком уровне она сохраняется и при дальнейшем повышении управляющего напряжения.

При понижении управляющего напряжения второе состояние равновесия будет сохраняться до тех пор, пока $U_{C_1}$ не станет равным $U_{мин}$. Теперь характеристика сместится по левой ветви *аа'* и схема вернется в состояние первого равновесия ($U_{a1}$).

Такая характеристика оказывается очень удобной для управления работой триггера и получения необходимых перепадов напряжения на его выходе путем сравнения различных уровней напряжения на его входе, возникающих либо только при наличии одного кадрового импульса, либо при его сложении с импульсами опознавания.

Очевидно, что если в результате сложения с импульсами опознавания напряжение на входе триггера окажется меньше $U_{C1} = U_{макс}$, но больше $U_{мин}$, то переброса триггера из одного состояния в другое не произойдет.

На рис. 4-10 показана схема цветовой синхронизации телевизора «Радуга-701». Она состоит из несимметричного триггера на транзисторах $ПП_{4-9}$ и $ПП_{4-10}$, блокинг-генератора на транзисторе $ПП_{4-8}$ для формирования кадровых импульсов и схемы сравнения.

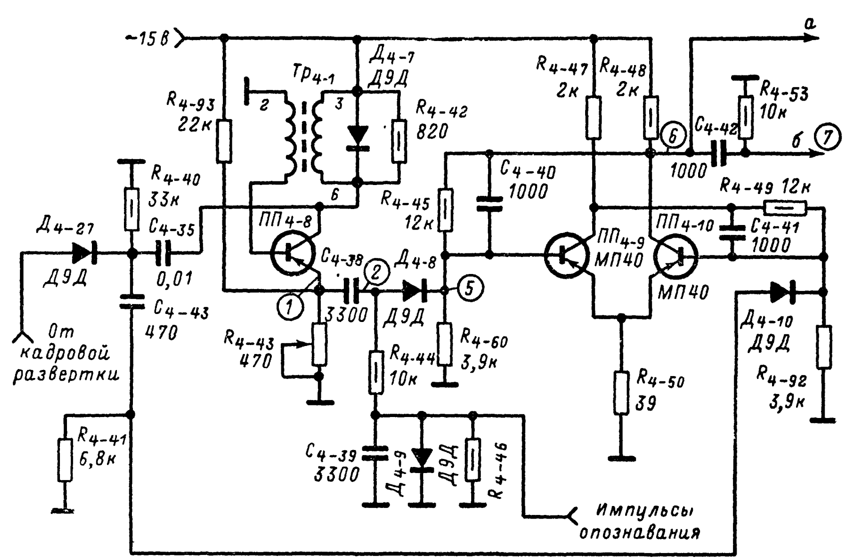



Рис. 4-10. Схема цветовой синхронизации телевизора «Радуга-701».

Рассмотрим сначала, как работает такая схема при приеме черно-белого изображения, когда ее задачей является отпирание канала цветности на время обратного хода и запирание его на время прямого хода.

В схеме телевизора «Радуга-701» отпирание и запирание канала цветности производится путем подачи на базы транзисторов $ПП_{4-6}$ и $ПП_{4-14}$ в каналах цветности $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ (рис. 4-15, *а*, точка *а*) постоянного напряжения с нагрузки коллектора транзистора $ПП_{4-10}$ (рис. 4-10, точка *а*).

Отпирание канала цветности производится при помощи импульса кадровой развертки, который поступает одновременно через конденсатор $C_{4-35}$ на коллектор блокинг-генератора и через формирующую цепочку $C_{4-43}$, $R_{4-41}$ и диод $Д_{4-10}$ в цепь базы транзистора $ПП_{4-10}$. Импульс имеет положительную полярность и запирает правый транзистор $ПП_{4-10}$ несимметричного триггера, что приведет к возрастанию величины отрицательного напряжения на его коллекторе. Это отрицательное напряжение, снимаемое с резистора $R_{4-48}$, отпирает канал цветности.

Запирание канала цветности производится при помощи импульса блокинг-генератора, который имеет продолжительность, равную 800 *мксек*, и снимается в отрицательной полярности с эмиттера транзистора $ПП_{4-8}$ (кривая *1* на рис. 4-11).

После дифференцирования цепочкой $C_{4-38}$ и $R_{4-44}$ положительный всплеск этого импульса, соответствующий его заднему фронту (кривая *2* на рис. 4-11), запирает левый транзистор триггера опознавания ($ПП_{4-9}$). Теперь правый транзистор этого

триггера отпирается, напряжение на коллекторе становится близким к нулю, в результате чего канал цветности запирается до прихода следующего кадрового синхронизирующего импульса. При приеме сигналов цветного изображения импульсы опознавания снимаются с анодных нагрузок выходных ламп цветоразностных усилителей (кривая *3* на рис. 4-11) и после интегрирования поступают в схему сравнения (точка *2* схемы).

Когда симметричный триггер, управляющий работой электронного коммутатора, работает правильно, сигнал опознавания будет иметь отрицательную полярность и скомпенсирует на резисторе $R_{4-44}$ положительный всплеск от заднего фронта импульса блокинг-генератора (кривая *5* на рис. 4-11), поэтому переброса несимметричного триггера не произойдет и канал изображения будет оставаться открытым все то время, пока приходят импульсы опознавания. Если же симметричный триггер работает не в фазе, то импульсы опознавания на выходе цветоразностных усилителей будут иметь положительную полярность (пунктирная кривая *4* на рис. 4-11) и, суммируясь в схеме сравнения (точка *2* на рис. 4-10) с положительным выбросом от заднего фронта блокинг-генератора, вызовут опрокидывание несимметричного триггера. При этом правый транзистор $ПП_{4-10}$ запрется, на его коллекторе возникнет перепад напряжения, который через дифференцирующую цепочку $C_{4-42}$, $R_{4-53}$ (точка *б* на рис. 4-10) поступит на симметричный триггер, где отрицательный импульс этого напряжения вызовет переброс триггера. Таким образом, будет установлена правильная фаза коммутирующих импульсов. После этого кадровый импульс, поступающий через конденсатор $C_{4-43}$, вновь запрет транзистор $ПП_{4-10}$ и канал изображения отопрется. Это состояние будет поддерживаться все время, пока импульсы опознавания поступают в правильной полярности.

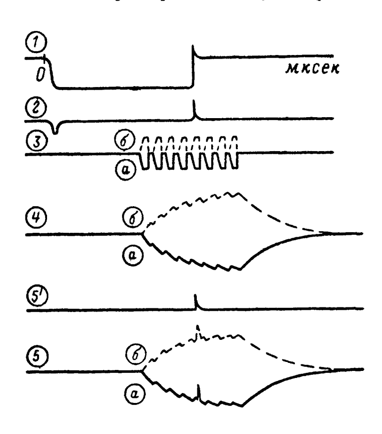



Рис. 4-11. К пояснению работы цветовой синхронизации.

На рис. 4-12 показана схема цветовой синхронизации, применяемая в телевизоре «Рекорд-102». В ней используется несимметричный лампово-транзисторный триггер (пентод лампы $3Л_2$ и транзистор $3ПП_9$) и ключевой каскад на транзисторе $3ПП_{10}$.

Для схемы такого триггера характерны два состояния устойчивого равновесия, в каждом из которых лампа и транзистор либо закрыты, либо открыты.

Сигналы управления подаются на первую сетку пентода лампы $3Л_2$, имеющую высокое входное сопротивление, а импульсы коррекции фазы на симметричный триггер ($3ПП_5$ — $3ПП_6$). Они снимаются с коллектора транзистора $3ПП_9$.

Ключевой каскад на транзисторе $3ПП_{10}$ стабилизирует амплитуду импульсов опознавания. На коллектор этого транзистора через интегрирующую цепочку $3R_{98}$, $3C_{63}$, $3R_{92}$ и $3C_{58}$ поступают импульсы опознавания, которые снимаются с анодных нагрузок ламп выходных каскадов цветоразностных усилителей каналов красного ($3Л_1$) и синего ($3Л_3$).

На базу транзистора $3ПП_{10}$ поступает стробирующий импульс положительной полярности длительностью 1 200 *мксек*, который снимается с коллекторной нагрузки $9R_5$ ждущего мультивибратора ($9ПП_1$ и $9ПП_2$). Во время прохождения этого импульса транзистор $3ПП_{10}$ закрыт и импульсы опознавания отрицательной полярности через резистор $3R_{85}$ и конденсатор $3C_{55}$ поступают на управляющую сетку пентода лампы $3Л_2$. Когда импульсы опознавания имеют положительную полярность, они шунтируются диодом $3Д_{23}$ и не попадают на вход несимметричного триггера. В это время, как и при отсутствии сигналов опознавания, т. е. при приеме черно-белых программ, управление несимметричным триггером производится только кадровым импульсом длительностью 800 *мксек*, который снимается с мультивибратора на транзисторах $12ПП_1$ и $12ПП_2$. Этот кадровый импульс до своего поступления на управляющую сетку лампы $3Л_2$ проходит через дифференцирующую цепь, отчего его передний фронт получает отрицательный выброс, а задний — положительный выброс напряжения.

Отрицательный выброс запирает лампу $3Л_2$, а положительный отпирает. При запирании лампы $3Л_2$ напряжение на ее аноде и на управляющих сетках пентодов ламп дискриминаторов $3Л_1$ и $3Л_3$, связанных с этим анодом через резисторы $3R_{65}$ и $3R_{70}$, возрастает. Каналы цветности отпираются.

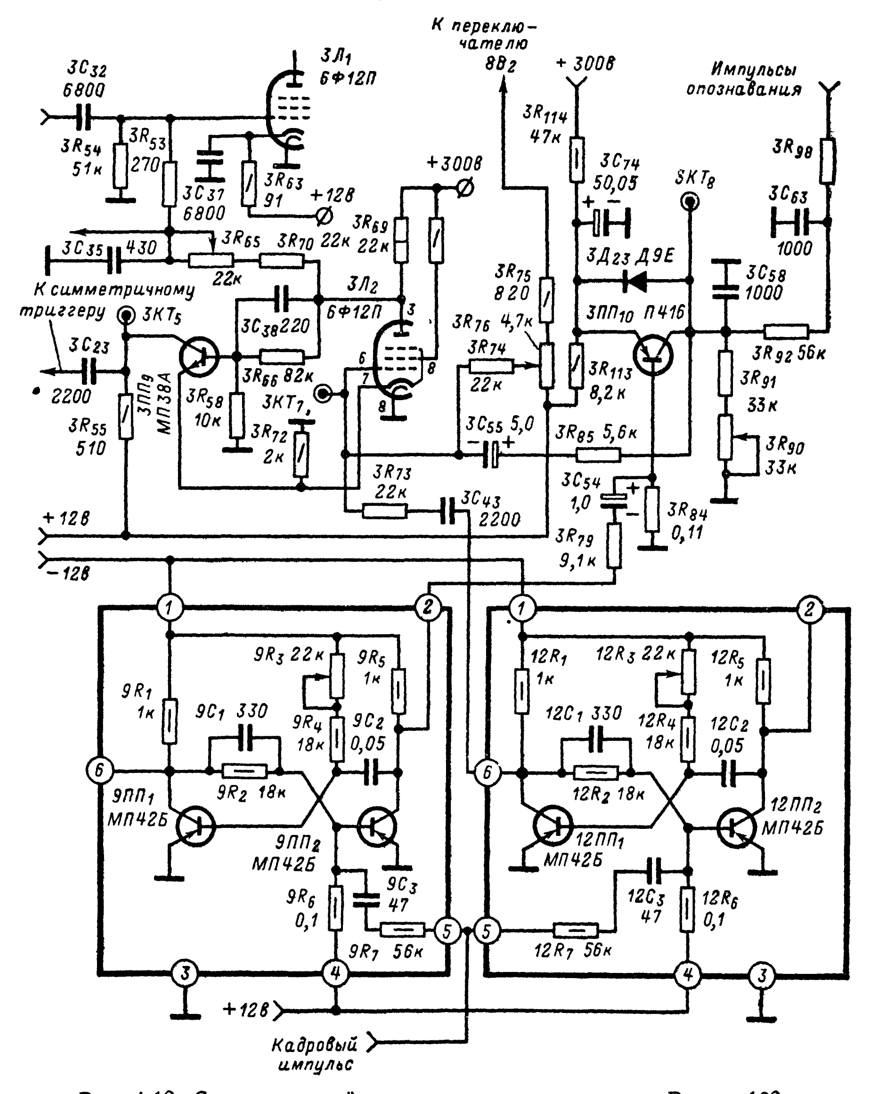



Рис. 4-12. Схема цветовой синхронизации телевизора «Рекорд-102».

При отпирании лампы $3Л_2$ каналы цветности запираются. Одновременно на коллекторе транзистора $3ПП_9$ возникает отрицательный импульс, который через конденсатор $3С_{23}$ поступает на симметричный триггер и восстанавливает правильную фазу коммутации цветоразностных сигналов.

При правильной фазе коммутации на управляющую сетку пентода несимметричного триггера приходит импульс опознавания в отрицательной полярности. Он

компенсирует поступающий на управляющую сетку выброс напряжения положительной полярности от кадрового импульса, так что пентод лампы $3Л_2$ остается закрытым, а каналы цветности — открытыми до прихода следующего кадрового импульса, во время действия которого проверяется правильность коммутации и наличие сигналов опознавания.

В схеме цветовой синхронизации телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-13) также применен лампово-транзисторный несимметричный триггер (лампа $4Л_2$, транзистор $4ПП_9$). Однако условия его работы здесь отличаются от условий работы в схеме телевизора «Рекорд-102» Это отличие состоит в полярности напряжений сравниваемых импульсов и в том, что для запирания и отпирания каналов цветности используются перепады напряжения, возникающие в цепи коллектора транзистора $4ПП_9$.

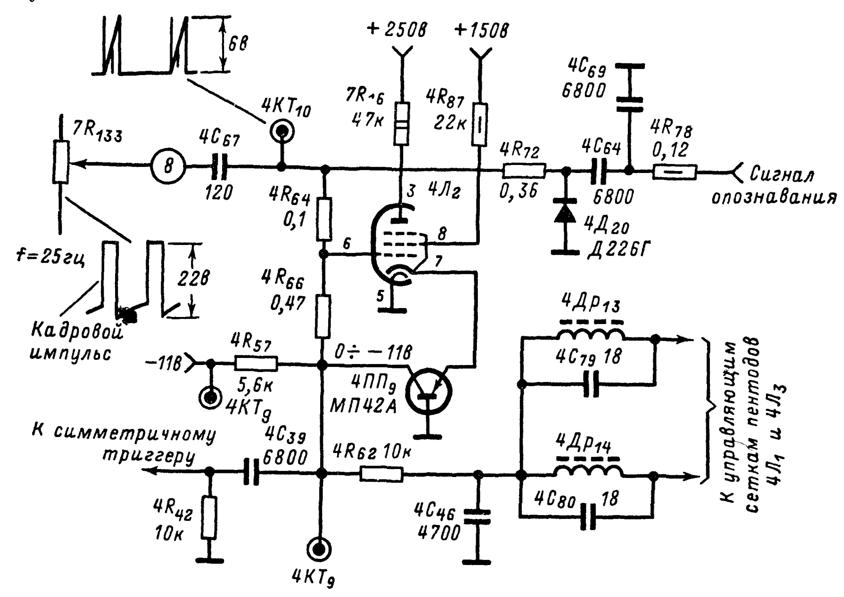



Рис. 4-13. Схема цветовой синхронизации телевизора «Рубин-401-1».

Для этой цели коллектор транзистора $4ПП_9$ связан через резистор $4R_{57}$ с источником отрицательного напряжения — 11 *в*, а через резистор $4R_{62}$ — с управляющими сетками ламп пентодов $4Л_1$ и $4Л_3$ в дискриминаторах каналов цветности красного и синего.

Рассмотрим, как работает такая схема. При отсутствии сигналов опознавания (прием черно-белого изображения) на управляющую сетку лампы $4Л_2$ во время обратного хода поступает П-образный импульс кадровой частоты положительной полярности, специально сформированный в схеме кадровой развертки (левый триод $5Л_1$ на рис. 6-2). Передний фронт этого импульса отпирает лампу $4Л_2$. Одновременно отпирается транзистор $4ПП_9$, напряжение на его коллекторе падает до нуля, отчего отрицательное напряжение — 11 *в* перестает поступать на управляющие сетки ламп каналов цветности. Каналы цветности отпираются. Задний фронт кадрового импульса запирает лампу $4Л_2$ и транзистор $4ПП_9$, напряжение на коллекторе которого возрастает до — 11 *в*

Таким образом, канал цветности запирается на время прямого хода и отпирается на время обратного хода кадровой развертки.

В рассматриваемой схеме импульсы опознавания снимаются с анода выходной лампы цветоразностного канала зеленого ($E'_G — E'_Y$), поэтому при правильной фазе коммутации они имеют положительную полярность.

После интегрирования цепочкой $4R_{78}$, $4C_{69}$ и привязки нулевого уровня (конденсатор $4C_{64}$, диод $4Д_{20}$) эти импульсы поступают на управляющую сетку лампы $4Л_2$. Здесь они складываются с продифференцированным кадровым импульсом (см. рис. 4-11, *б*). При правильной фазе коммутации, когда импульс опознавания имеет положительную полярность, он нейтрализует действие отрицательного всплеска напряжения и препятствует переходу пентода $4Л_2$ из открытого состояния в закрытое.

При неправильной фазе коммутации, когда импульс опознавания поступает на сетку пентода $4Л_2$ в отрицательной полярности, эта лампа запирается до появления следующего импульса. В этом случае на симметричный триггер (например, такой, как на рис. 4-7) через дифференцирующую цепочку поступает импульс коррекции фазы коммутации, соответствующий заднему фронту импульса опознавания, что приводит к изменению фазы коммутации.

Переменный резистор $7R_{133}$ предназначен для регулировки размаха кадрового импульса.

## 4-9. РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ

Для регулировки уровня цветоразностных сигналов в каждом из каналов устанавливают двусторонний диодный ограничитель (например, $3Д_{13}$, $3Д_{14}$ и $3Д_{17}$, $3Д_{18}$ на рис. 4-14, *а*).

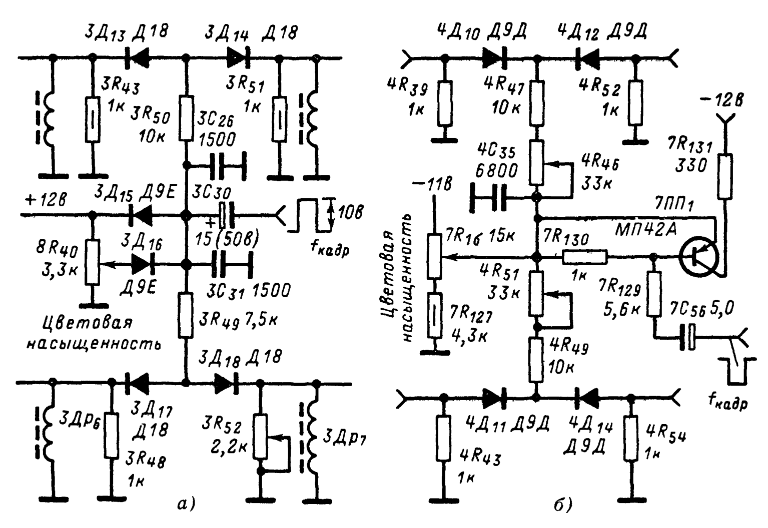



Рис. 4-14. Схемы регулировки насыщенности в телевизорах.

Регулировка осуществляется одним переменным резистором в цепи постоянного тока (например, $8R_{40}$ на рис. 4-14, *а*), при помощи которого одновременно изменяется порог диодных ограничителей в каналах красного и синего. При этом уменьшение амплитуды цветоразностных сигналов на управляющей сетке лампы, в аноде которой включена схема частотного детектора, приводит к уменьшению крутизны частотной характеристики дискриминатора и соответствующему снижению размаха видеосигнала на выходе. Существенным недостатком такой регулировки является зависимость амплитуды импульсов опознавания, которые передаются во время обратного хода по кадрам по тому же каналу, что и сигналы цветности, от положения ручки регулировки насыщенности. Поскольку работа схемы опознавания основана на сравнении амплитуд дифференцированных кадровых импульсов и сигналов опознавания, такая зависимость может привести к срыву цветовой синхронизации. Для устранения

этого явления в схему регулировки уровня цветоразностных сигналов вводят специальное клампирующее устройство (заявка на изобретение № 1128736/26-9 Б Н. Хохлова).

Клампирование осуществляется следующим образом Во время следования сигнала опознавания оба канала $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ оказываются полностью отпертыми, независимо от того, в каком положении находится регулятор насыщенности. В результате этого сигнал опознавания на выходе цветоразностного видеоусилителя зеленого, откуда он снимается на схему цветовой синхронизации, имеет всегда постоянную амплитуду. Отпираются каналы с помощью специального стробирующего импульса, передний фронт которого совпадает с началом обратного хода кадровой развертки, а длительность его такова, что захватывает время прохождения всего сигнала опознавания.

На рис. 4-14, *а* показано практическое выполнение такой схемы в телевизоре «Рекорд-102». Диоды $3Д_{15}$ и $3Д_{16}$ включены между переменным резистором $8R_{40}$ и общим проводом, связывающим точки соединения диодных ограничителей. При отсутствии стробирующего импульса, т. е. во время прямого хода, диод $3Д_{16}$ отперт, а диод $3Д_{15}$ заперт, так что уровень ограничения определяется положением движка переменного резистора регулировки цветовой насыщенности. Во время обратного хода стробирующий импульс запирает диод $3Д_{16}$ и отпирает диод $3Д_{15}$. В результате ограничитель оказывается полностью открытым.

В телевизоре «Рубин-401-1» схема отпирания двустороннего ограничителя во время прохождения сигнала опознавания выполнена на транзисторе $7ПП_1$ (рис. 4-14, *б*). Стробирующий импульс отрицательной полярности, поступая на базу транзистора $7ПП_1$, отпирает его, в результате чего в общей точке соединения ограничителей устанавливается напряжение — 12 *в*, не зависящее от положения движка переменного резистора $7R_{16}$. Особенностью регулировки цветовой насыщенности в телевизоре «Рубин-401-1» является то, что она производится одновременно с регулировкой контрастности. Это достигается использованием сдвоенного переменного резистора.

## 4-10. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ УСИЛЕНИЕ И ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ

На рис. 4-15, *а* показаны каскады каналов синего и красного телевизора «Радуга-701», где происходит предварительное усиление и демодуляция цветоразностных сигналов $E'_Y - E'_B$ и $E'_R - E'_Y$.

Непосредственно с выхода электронного коммутатора сигналы поступают на усилители, выполненные на транзисторе $ПП_{4-5}$ в канале синего и $ПП_{4-13}$ в канале красного, после чего проходят через двусторонние ограничители ($Д_{4-3}$, $Д_{4-4}$ и $Д_{4-23}$, $Д_{4-24}$). Ограничители снимают остатки амплитудной модуляции и одновременно используются для регулировки констрастности (через переменный резистор $R_{8-9}$, установленный на передней панели). Далее следуют эмиттерные повторители ($ПП_{4-6}$ и $ПП_{4-14}$) и усилители на транзисторах $ПП_{4-7}$ и $ПП_{4-15}$, в коллекторной цепи которых включена первичная обмотка фазосдвигающего трансформатора дискриминатора. Для возможности установки на выходе канала красного размаха сигнала, обеспечивающего правильное матрицирование, в эмиттерной цепи транзистора $ПП_{4-15}$ включен переменный резистор $R_{4-86}$, позволяющий изменять величину обратной связи

На базы транзисторов $ПП_{4-14}$ и $ПП_{4-6}$ через резисторы $R_{4-83}$ и $R_{4-31}$ с коллекторной нагрузки транзистора $ПП_{4-10}$ (рис. 4-10) при приеме черно-белого изображения подается положительный импульс, который запирает канал цветности.

Выделение из поднесущих цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ производится при помощи частотных дискриминаторов (*К4-5*, *К4-4*).

Нулевая точка частотной характеристики дискриминатора в канале красного соответствует частоте 4,406 *Мгц*, а в канале синего — 4,250 *Мгц*, причем, как уже упоминалось, дискриминатор в канале синего отличается полярностью включения диодов.

Точность настройки частотного дискриминатора и стабильность его работы влияет на качество цветовоспроизведения. При этом существенное влияние оказы-

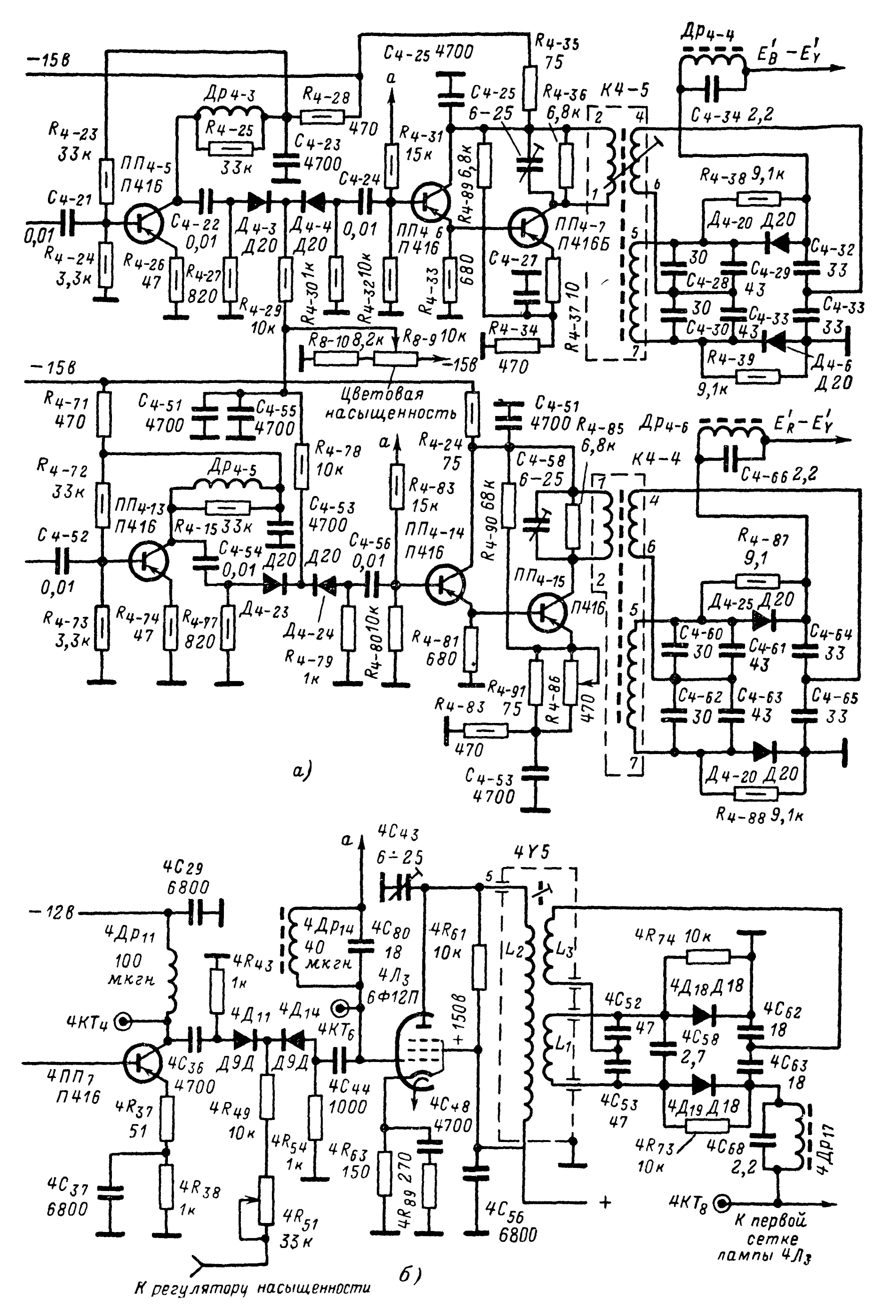



Рис. 4-15. Схемы демодуляции и усиления сигналов в блоках цветности телевизоров «Радуга-701» и «Рубин-401-1».

вают колебания температуры, вызывающие изменение характеристик диодов, индуктивностей и других элементов схемы. Для уменьшения влияния изменения индуктивностей обмоток уменьшена связь между ними и в схему введена искусственная средняя точка с помощью мостика из конденсаторов с отрицательным температурным коэффициентом емкости.

Демодулированное напряжение цветоразностных сигналов подается на сетки ламп оконечных каскадов через фильтр-пробки ($Др_{4-4}$, $C_{4-34}$ и $Др_{4-6}$, $C_{4-6}$). Фильтр задерживает напряжение цветовой поднесущей и пропускает цветоразностный сигнал.

Для повышения стабильности работы частотного дискриминатора в телевизорах «Рубин-401-1» (рис. 4-15, *б*) и «Рекорд-102» (рис. 4-19), в их схемах используется электронная лампа.

## 4-11. ВЫХОДНЫЕ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Особенностью выходных цветоразностных усилителей, которые обычно выполняются на пентодах или триодах, является относительно большой коэффициент усиления и наличие гальванической связи с выходами дискриминаторов и модуляторами кинескопа.

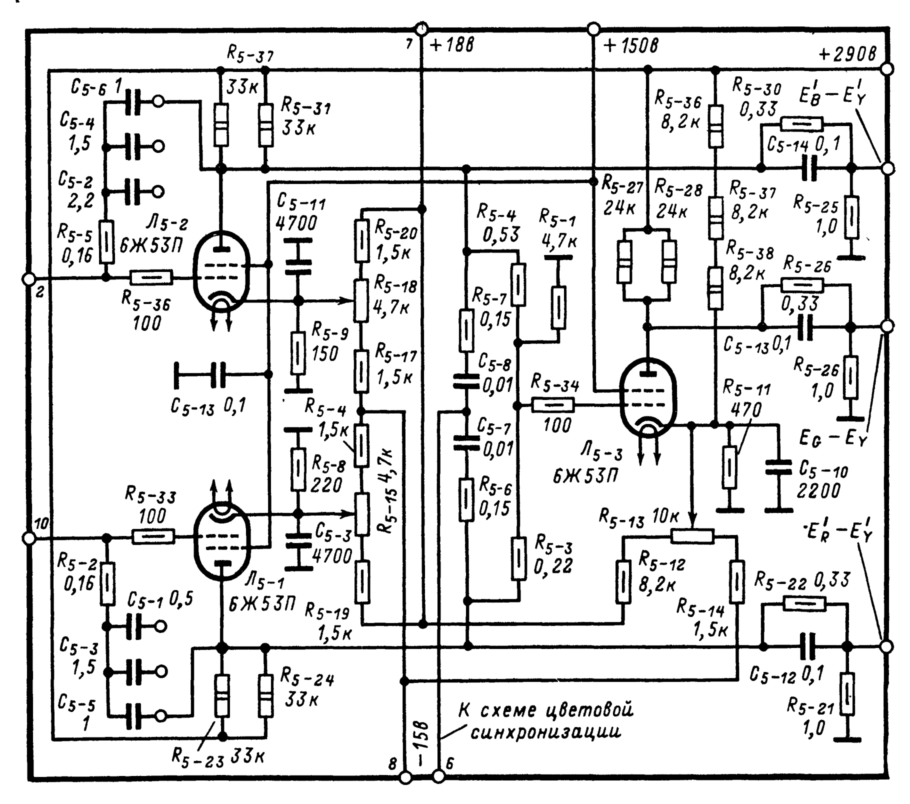



Рис. 4-16. Схема выходного цветоразностного усилителя телевизора «Радуга-701».

На рис. 4-16 показана схема выходных видеоусилителей телевизора «Радуга-701». Демодулированные сигналы подаются через антипаразитные резисторы $R_{5-33}$ и $R_{5-36}$ на управляющие сетки выходных ламп $Л_{5-1}$ и $Л_{5-2}$.

Коррекция частотных предыскажений (ослабление высоких частот) достигается выбором большого значения нагрузок видеоусилителей (16,5 *ком*), а также подбором цепочки обратной связи ($R_{5-2}$, $C_{5-1}$, $C_{5-3}$, $C_{5-5}$ в канале $E'_R - E'_Y$ и $R_{5-5}$, $C_{5-2}$, $C_{5-4}$ и $C_{5-6}$ в канале $E'_B - E'_Y$).

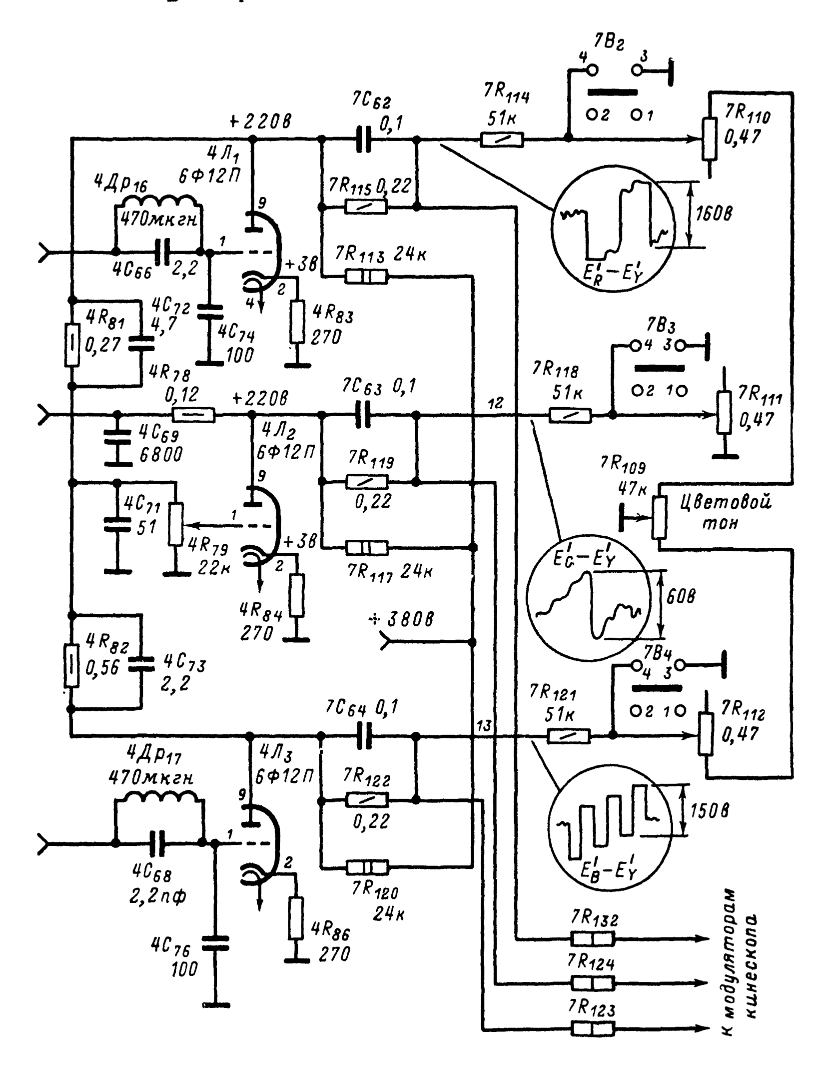



Рис. 4-17. Схема цветоразностных усилителей телевизора «Рубин-401-1».

На управляющую сетку лампы $Л_{5-3}$ в каскаде усиления цветоразностного сигнала зеленого напряжение поступает через матричную схему. Матричная схема образована цепочкой из резисторов $R_{5-3}$, $R_{5-4}$ и $R_{5-1}$ и предназначена для алгебраического сложения напряжений $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ в пропорции, необходимой для получения сигнала $E'_G - E'_Y$.

Такое сложение оказывается возможным благодаря зависимости, существующей между цветоразностными сигналами, т. е.

$$-\left(E'_G - E'_Y\right) = 0{,}51\left(E'_R - E'_Y\right) + 0{,}19\left(E'_B - E'_Y\right).$$

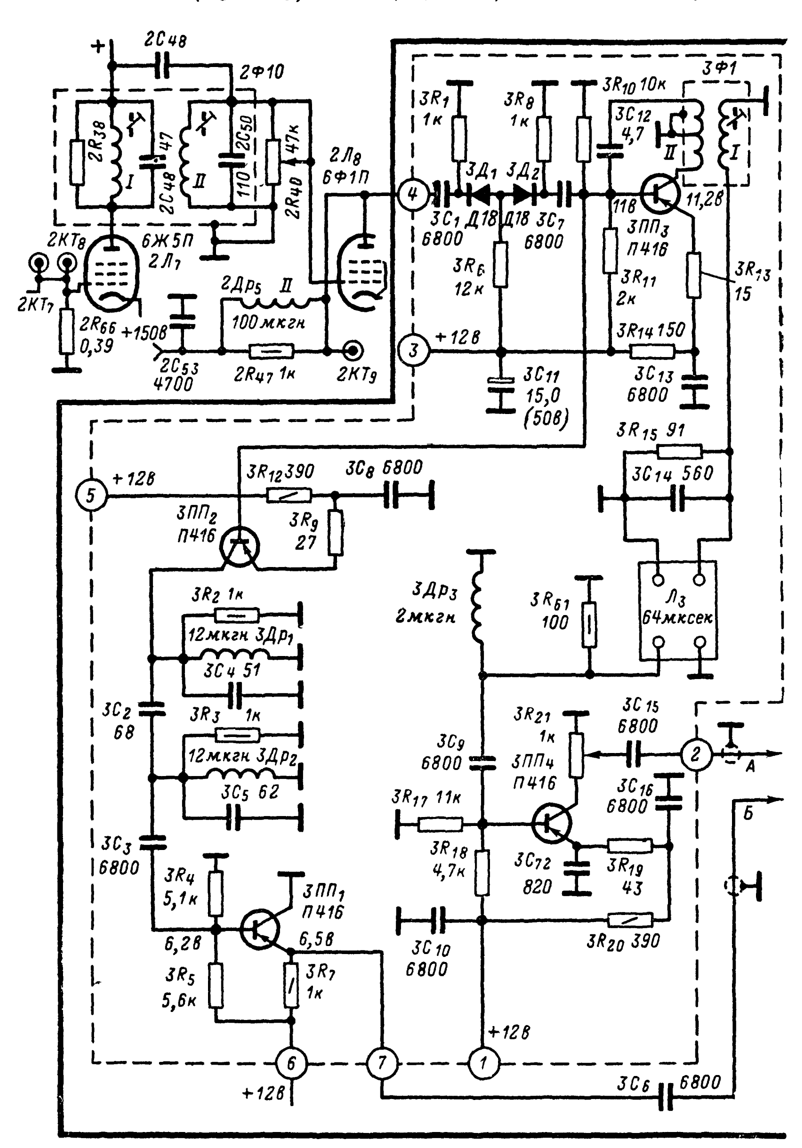



Рис. 4-18. Схема канала цветности телевизора «Рекорд-102»

Знак минус в этом выражении указывает на то, что полярность напряжения $E'_G - E'_Y$ обратна полярности напряжений, используемых для модуляции лучей красной и синей пушки.

После усиления в лампе $Л_{5-3}$ напряжение $E'_G - E'_Y$ изменяет фазу на 180°.

Переменные резисторы в катодах ламп $R_{5-18}$, $R_{5-15}$, $R_{5-13}$ предназначены для регулировки уровня цветоразностных сигналов синего, красного и зеленого. Через цепи $R_{5-7}$, $C_{5-8}$, $C_{5-7}$, $R_{5-6}$ снимается сигнал опознавания цвета на схему цветовой синхронизации. С анодных нагрузок цветоразностные сигналы через цепочки ограничения тока каждого из лучей ($R_{5-30}$ $C_{5-14}$, $R_{5-22}$ $C_{5-12}$, $R_{5-26}$ $C_{5-13}$) поступают на модуляторы кинескопа.

В выходных каскадах цветоразностных усилителей телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-17) используются триоды. Матричная схема выполнена здесь на резисторах $4R_{81}$ и $4R_{82}$, а требуемый уровень напряжения $E'_G - E'_Y$ устанавливается переменным резистором $4R_{79}$. Конденсаторы $4C_{72}$ и $4C_{73}$ предназначены для подъема частотной характеристики в области верхних частот. Незашунтированные резисторы в катодах ламп создают отрицательную обратную связь, которая стабилизирует напряжение на аноде лампы при колебании питающих напряжений. Переменные резисторы $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$ предназначены для подбора постоянных напряжений на каждом из модуляторов кинескопа при регулировке статического баланса белого. Выключатели $7B_2$, $7B_3$ и $7B_4$ предназначены для уменьшения напряжения на модуляторах кинескопа в процессе регулировки, когда возникает необходимость отключения той или иной пушки.

Переменный резистор $7R_{109}$, ручка которого выведена в качестве оперативной регулировки «цветового тона», позволяет придать изображению красноватый или синеватый оттенок в соответствии со вкусами зрителей.

В телевизоре «Рекорд-102», полная схема блока цветности которого приведена на рис. 4-18 и 4-19; матрицирование производится при помощи резисторов $3R_{108}$, $3R_{109}$, $3R_{110}$ и $3R_{111}$, включенных между катодами ламп $3Л_1$, $3Л_3$ и $3Л_2$ (катодная матрица зеленого).

Когда в сеточные цепи этих ламп поступают цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, то в результате смешения токов в катодной нагрузке $3R_{102}$ лампы $3Л_2$ выделится цветоразностный сигнал $E'_G - E'_Y$. Величина этого сигнала регулируется переменным резистором $3R_{97}$, изменяющим величину постоянного напряжения на управляющей сетке этой лампы.

## 4-12. НАРУШЕНИЕ ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Нарушение цветовоспроизведения удобно разделить по таким внешним признакам: 1) пропадание или отсутствие цветового изображения; 2) нарушение правильности цветовоспроизведения; 3) нарушение цветовой синхронизации.

Пропадание или отсутствие цветного изображения. Пропадание или отсутствие цветного изображения может быть следствием неправильной установки ручек регулировки (гетеродина и цветовой насыщенности), неисправностей в радиоканале (ПТК, УПЧИ), в яркостном канале и канале цветности. Неисправности в радиоканале вызывают отсутствие цвета из-за сужения полосы пропускания и уменьшение усиления. Сужение полосы пропускания приводит к тому, что спектр частот, в котором передаются поднесущие сигналов цветности, не воспроизводится.

Такое явление наблюдается при неправильной настройке гетеродина, значительном изменении его частоты (например, при выпадании сердечника в контуре, отсутствии напряжения на варикапе в блоках с электронной подстройкой).

Уменьшение полосы пропускания легко может быть установлено при помощи ИЧХ, а при передаче на данном канале испытательной таблицы 0249 — по воспроизведению вертикального клина.

Уменьшение усиления нарушает работу схемы опознавания из-за значительно меньшей амплитуды сигнала опознавания по сравнению с амплитудой кадрового импульса.

Для уточнения неисправности в ряде случаев оказывается полезным измерить размах сигнала на нагрузке видеодетектора при помощи осциллографа. Этот размах должен соответствовать данным, приводимым либо на принципиальной схеме, либо в заводской инструкции.

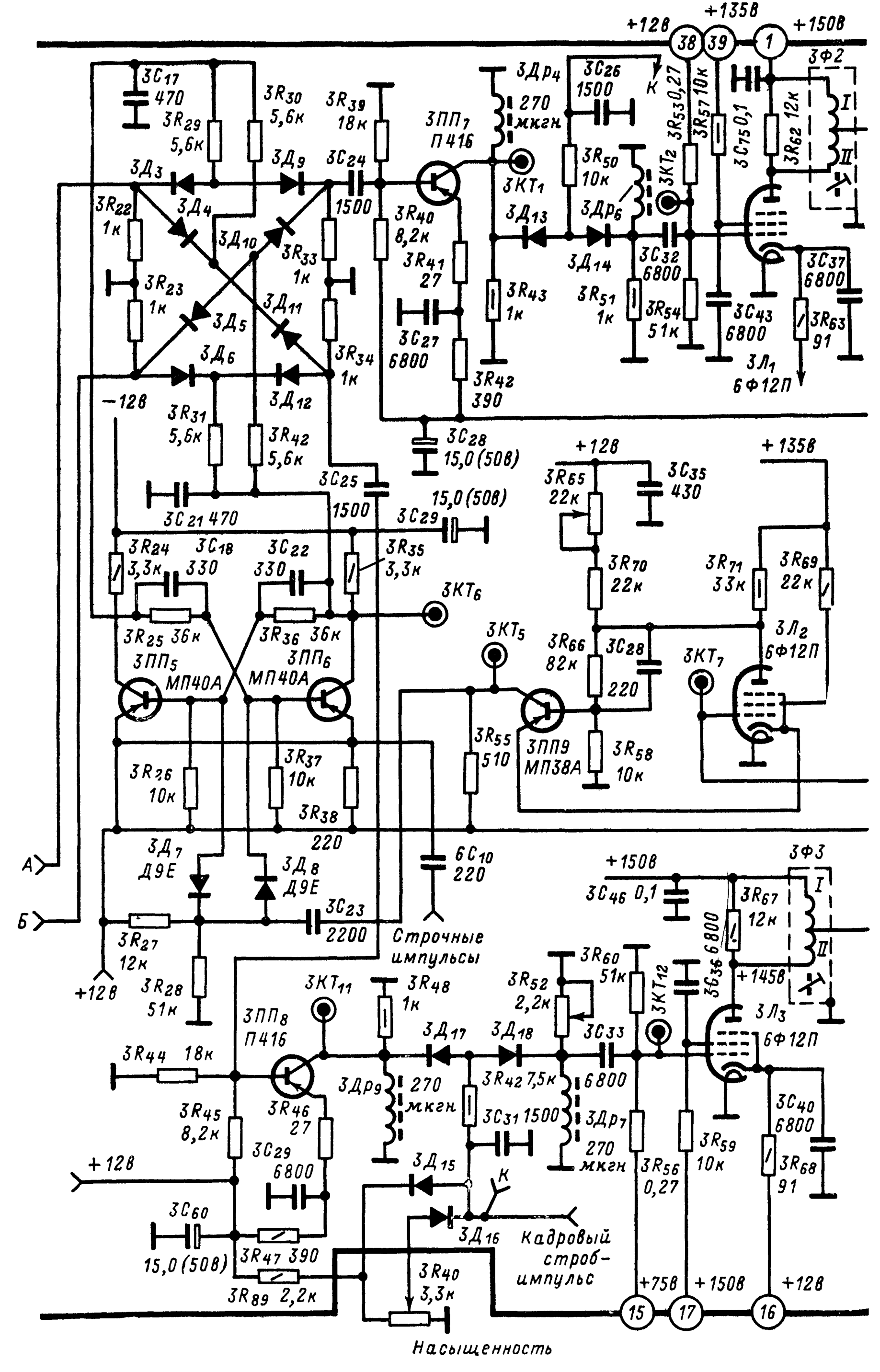
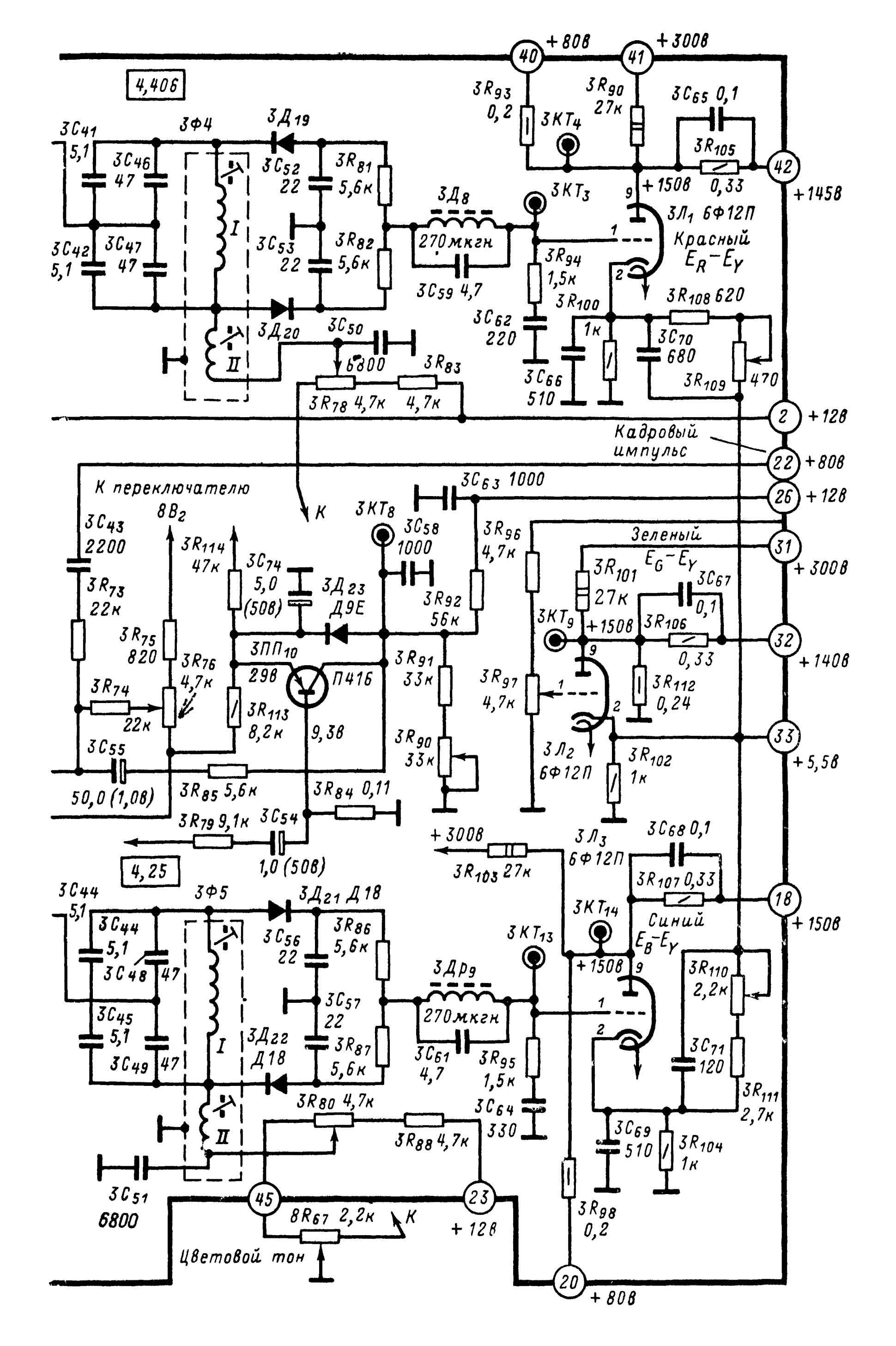


Рис 4 19 Схема канала цветности




телевизора «Рекорд-102» (продолжение).

Конечно о величине сигнала можно судить и по контрастности черно-белого изображения. Если же эта контрастность оказывается достаточной, то прежде всего следует установить, не является ли причиной нарушения неисправность в каскадах цветовой синхронизации, из-за чего каналы цветности оказываются запертыми. Преимуществом такой проверки является то, что она, ускоряя отыскание неисправного участка схемы, может быть сделана без каких-либо приборов. Так, для отпирания канала цветности необходимо: 1) в телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-12) при помощи переменного резистора $3R_{76}$ закрыть лампу $3Л_2$; 2) в телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 4-13) соединить с шасси коллектор транзистора $4ПП_9$ или контрольную точку $4КТ_9$; 3) в телевизоре «Радуга-701» (рис. 4-10) при помощи переменного резистора $R_{4-43}$ уменьшить величину кадрового запускающего импульса в эмиттере $ПП_{4\ 8}$. Если после этого появится цветное изображение, то причину неисправности следует искать в схеме цветовой синхронизации (см. далее).

Если же отпирание каналов цветности приведет только к появлению цветовых помех на изображении (цветные продолжения и цветной «снег» на черно-белом изображении), то причиной нарушения могут быть как участки канала яркости, откуда снимается видеосигнал в блок цветности, так и каскады блока цветности При этом может быть рекомендована такая последовательность проверки.

1. При помощи осциллографа убедиться в наличии видеосигнала на входе блока цветности; на выходе каскадов предварительного ограничения и усиления сигналов, на входах и выходах электронного коммутатора. Если сигналы цветности имеются на выходе усилителей прямого и задержанного сигнала, а на выходе электронного коммутатора отсутствуют, то наиболее вероятная причина — отсутствие отпирающих положительных и отрицательных импульсов, поступающих с симметричного триггера. Причиной отсутствия отпирающих импульсов может быть неправильная регулировка в симметричном триггере (например, из-за ошибочной установки переменного резистора $4R_{41}$, регулирующего амплитуду импульсов), отсутствие строчного импульса, неисправность элементов в его схеме.

Проверка и регулировка симметричного триггера описана в § 4-13.

Проверку участков схемы, в которых теряется сигнал, следует проводить обычными методами, начиная с измерения режимов на лампах и транзисторах. Если при отпирании канала цветности появится цветное изображение, то причину неисправности следует искать в схеме цветовой синхронизации.

Проверку схемы опознавания следует начать с импульсов опознавания. Эти импульсы должны поступать в точку схемы, в которой происходит их сложение с кадровым импульсом. Если в этой точке импульсы опознавания отсутствуют, то необходимо при помощи осциллографа проследить за их прохождением, начиная от интегрирующей цепочки ($4R_{78}$ $4C_{69}$ на рис. 4-13, $3R_{92}$ $3C_{58}$ на рис. 4-19).

В телевизоре «Рубин-401-1» отсутствие импульсов опознавания наблюдается при неисправности усилительного каскада зеленого. При наличии импульсов опознавания и кадрового импульса в точке сравнения необходимо уравнять их амплитуды. Если амплитуда кадрового импульса больше амплитуды импульса опознавания, то канал изображения не будет отпираться при приеме цветного изображения.

В то же время недостаточная величина кадрового импульса приводит к тому, что канал цветности остается открытым, что создает помехи при приеме черно-белого изображения («цветной снег»).

Нарушение правильности цветовоспроизведения Качество цветовоспроизведения на экране наиболее удобно оценивать по сигналу цветных полос. При этом необходимо установить: 1) равномерность свечения каждой полосы по вертикали и по горизонтали; 2) верность воспроизведения белого; 3) верность воспроизведения основных цветов (синего, красного, зеленого); 4) верность воспроизведения дополнительных цветов (желтого, голубого, пурпурного); 5) отсутствие скольжения строк

Рассмотрим наиболее часто возникающие нарушения:

а) *Нарушение резких границ между цветными полосами.* Это явление возникает при недостаточной полосе пропускания или смещении в область верхних частот настройки контура обратной коррекции предыскажений, а также при узкой полосе пропускания в каналах прямого (как на рис. 4-18) или задержанного сигнала, из-за чего не обеспечивается необходимое усиление боковых полос частотно-модулированных сигналов цветности.

Необходимо произвести проверку формы частотных характеристик (см. стр. 78), обращая внимание не только на ширину полосы пропускания, но и на равномерность. Так, большая неравномерность частотной характеристики канала задержанного сигнала свидетельствует об отсутствии согласования линии задержки, что в свою очередь приводит к увеличению уровня отраженных сигналов.

О влиянии отраженных сигналов на качество изображения можно судить хотя бы по тому, что отраженные сигналы продолжительностью $3\tau$ ($\tau = 64$ *мксек*) увеличивают на экране телевизора яркость 6-й строки, что особенно заметно на пурпурном цвете.

б) *При передаче цветного изображения поле экрана остается окрашенным в какой-либо цвет.* Причиной неисправности может быть выход из строя одной из пушек кинескопа или неисправность в одном из цветоразностных каналов.

Отыскание неисправности следует начать с измерения напряжений на электродах кинескопа. При плохом контакте в панельке лампы одного из цветоразностных усилителей или выходе ее из строя на соответствующем модуляторе кинескопа окажется большое положительное напряжение и экран кинескопа будет окрашен цветом этого канала.

При неисправности в канале $E'_R - E'_Y$ или $E'_B - E'_Y$ матрицирование, определяющее образование цветоразностного сигнала зеленого $E_G - E_Y$, происходит неправильно, и экран кинескопа оказывается окрашенным синим или красным цветом.

При наличии осциллографа следует проверить форму и размах цветоразностных сигналов в анодах ламп оконечных видеоусилителей. Установив, в каком из каналов произошло нарушение, можно относительно просто проследить за прохождением сигнала и по форме импульсов уточнить, где произошло нарушение. После этого производится измерение напряжений и проверка исправности элементов схемы.

в) *Зазубрины на вертикальных границах цветного изображения.* Появление зазубрин на вертикальных границах цветных полос объясняется нарушением одновременности прихода прямого и задержанного цветоразностного сигнала. Чтобы убедиться в том, что эти искажения создаются элементами платы цветности, а не дефектами синхронизации, следует отключить канал цветности, используя имеющийся для этой цели тумблер. Причиной появления зазубрин может быть несовпадение времени задержки с продолжительностью передачи одной строки, а также чрезмерно узкая полоса пропускания задержанного канала.

г) *На изображении просматривается рисунок, напоминающий движущееся шахматное поле* («рыбки»). Причиной подобного рода помех является появление биений, обусловленное проникновением цветоразностного сигнала синего в канал красного и цветоразностного сигнала красного в канал синего через монтажные емкости схемы, диоды электронного коммутатора, электролитические конденсаторы, линию задержки (отраженные сигналы). Уменьшение таких перекрестных искажений достигается применением продуманного монтажа, правильным выбором элементов схемы и их размещением, сохранением одинакового уровня прямого и задержанного сигнала на выходе электронного коммутатора.

д) *Неодинаковая насыщенность цвета на соседних строках.* Для получения одинаковой насыщенности цвета на соседних строках необходимо выравнять амплитуду поднесущих, которые поступают в прямой и задержанный каналы. Для регулировки уровня высокочастотных поднесущих в блоках цветности предусматриваются специальные переменные резисторы (в телевизоре «Радуга-701» $R_{4-20}$ — рис. 4-5, *а*; в телевизоре «Рекорд-102» $3R_{21}$ — рис. 4-18).

Необходимость в регулировке уровня поднесущих может возникнуть после замены ультразвуковой линии задержки на новую, которая вносит большее или меньшее затухание в канал задержанного сигнала.

е) *При регулировке насыщенности белая полоса окрашивается в красный или синий цвет.* Если баланс белого выставлен правильно, то появление окраски синего или красного цвета на белой полосе при максимальной цветовой насыщенности указывает на смещение нулевой точки дискриминатора в том из каналов ($E'_R - E'_Y$ или $E'_B - E'_Y$), чей цвет преобладает. Такое смещение может быть вызвано недостаточной точностью настройки или нестабильностью параметров (см. стр. 80).

ж) *Некоторые цвета отличаются от эталонных.* Причиной этого явления может быть недостаточная полоса пропускания частотной характеристики дискриминатора

в одном из каналов. Неисправность устраняется настройкой дискриминаторов по приборам (см. стр. 79) или заменой фазосдвигающего трансформатора в случае, если такая настройка не дает требуемых результатов.

з) *Изменение интенсивности свечения и цветового тона при воспроизведении сигнала цветных полос.* Если на катод кинескопа не поступает яркостный сигнал или его размах недостаточен, то наблюдается изменение кажущейся интенсивности и цветового тона цветных полос. Цвета, имеющие в нормальных условиях значительную яркость (например, желтый), станут темнее, а темные цвета (например, синий) — посветлеют. В таких случаях следует проверить наличие и уровень сигнала яркости на катодах кинескопа.

и) *Уменьшение четкости и насыщенности цветного изображения.* При воспроизведении сигнала цветных полос в правильной последовательности отчетливо заметно, что строки красного и синего поля не являются продолжением одной и той же строки в разных цветах, а как бы чередуются друг с другом через строку, т. е. красные строки прерываются на синем поле, а синие на красном.

Характер нарушения указывает на то, что вместо двух одновременно существующих сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ на модуляторы кинескопа каждый раз поступает один из этих сигналов. В результате в течение одной строки модулируется только красный луч, а в течение другой — только синий.

Обращаясь к схеме рис. 4-3, легко установить, что, например, при неисправности в задержанном канале на вход коммутатора в течение одной строки будет поступать сигнал $E'_R - E'_Y$, а следующий $E'_B - E'_Y$. В этом случае цветное изображение воспроизводится с вдвое меньшей четкостью и пониженной насыщенностью.

Наиболее вероятной причиной такого нарушения может быть выход из строя задержанного канала из-за обрыва в контурах, нарушений в усилительном каскаде или неисправности линии задержки на 64 *мксек*. Причиной дефектов в линии задержки могут быть обрывы выводов, чаще всего из-за перегрева в процессе пайки.

к) *Нарушение цветовой синхронизации* проявляется в мигании цветного изображения и в самопроизвольном изменении цветов. Мигание цветного изображения обычно наблюдается при перебоях в работе схемы опознавания цвета из-за недостаточной величины сигнала опознавания, изменения длительности и амплитуды кадрового гасящего импульса, нарушения режима работы транзисторов в этой схеме.

Если изменением положения ручек *Настройка* и *Частота* кадров нельзя устранить мигание цветного изображения, следует проверить величину и длительность кадрового гасящего импульса и установить номинальные напряжения (рекомендуемые заводом) на транзисторах или лампах схемы опознавания. Регулировка схемы опознавания приведена на стр. 80.

Случайные изменения цвета также могут появиться в связи с нарушением в работе схемы опознавания цвета, которая через схему симметричного мультивибратора управляет переключением цветоразностных сигналов в электронном коммутаторе.

Отыскание неисправности следует начинать с проверки правильности установки переменных резисторов, определяющих длительность и амплитуду кадрового импульса, поступающего на схему цветовой синхронизации, измерения режимов и проверки исправности активных элементов.

л) *При воспроизведении сигнала цветных полос на голубой и пурпурной полосе одна ее часть по вертикали оказывается более темной, чем другая.* Как уже упоминалось, цветоразностные сигналы в процессе их формирования в передающем тракте подвергаются низкочастотным предыскажениям (см. рис. 4-2, *в*). Одновременно, для того чтобы девиация частоты не превышала допустимых значений, производится значительное ограничение возникающих при такой коррекции выбросов напряжения на фронтах цветоразностных сигналов. Результатом ограничения является невозможность полностью восстановить фронты импульсов в приемнике (на них остаются небольшие завалы), что приводит к размытию резких цветных переходов.

Такие искажения, присущие системе СЕКАМ и особенно заметные при воспроизведении сигнала цветных полос с большой насыщенностью цветов, практически не ощущаются при воспроизведении цветных изображений.

Однако при неправильной настройке схемы обратной коррекции низкочастотных предыскажений или при выходе из строя используемых в ней деталей наблюдается потемнение окраски на голубой и пурпурной полосах, доходящее примерно до 40—50% их ширины.

## 4-13. НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКА ЦВЕТНОСТИ

Настройка и регулировка блока цветности охватывает контур коррекции предыскажений, каналы прямого и задержанного сигналов, частотные дискриминаторы, оконечные цветоразностные видеоусилители, схемы цветовой синхронизации, матрицирование.

В настоящем параграфе на примере схемных решений, принятых в блоках цветности телевизоров «Рекорд-102», «Рубин-401-1» и «Радуга-701», рассматриваются наиболее распространенные способы проверки и регулировки.

Настройка контура обратной коррекции высокочастотных предыскажений имеет своей целью установить максимум его резонансной кривой на частоту 4,3 *Мгц* при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 порядка 270—280 *кгц* (рис. 4-20, *а*). При этом удается точно скомпенсировать те предыскажения, которые введены при формировании сигнала цветности. Настройка производится при помощи ИЧХ следующим образом. В телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-18) выход ИЧХ подключается к контрольной точке $2КТ_8$ через последовательную цепочку, образованную резистором сопротивлением 3,3 *ком* и конденсатором емкостью 0,1 *мкф* (перемычка между точками $2КТ_7$ и $2КТ_8$ снимается). Вход ИЧХ через детекторную головку связывается с контрольной точкой $2КТ_9$. Вращением сердечника катушки *11* (2Ф-10) максимум кривой устанавливается на частоту 4,3 *Мгц*.

В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 4-4, *б*) выход ИЧХ через резистор сопротивлением в 1 *ком* подсоединяется к точке *2* платы цветности. Вход ИЧХ с детекторной головкой подключается к контрольной точке $4КТ_1$. Вращением сердечника контура *4У1* добиваются максимума резонансной кривой на частоте 4,3 *Мгц*.

Проверка правильности настройки. Правильность настройки контура предыскажений может быть проверена путем наблюдения на экране осциллографа формы сигнала цветности, соответствующего изображению испытательной таблицы цветных полос.

На рис. 4-20, *б* приведена осциллограмма сигнала цветности до коррекции предыскажений, а на рис. 4-20, *в* — после их компенсации. Рисунок 4-20, *б* показывает, что при неправильной настройке контура коррекции предыскажений огибающая сигнала цветности, соответствующая изображению испытательной таблицы цветных полос, не будет ровной линией, параллельной оси развертки осциллографа (допускается неравномерность, не превышающая 20%).

Настройка каналов прямого и задержанного сигналов имеет своей целью: 1) получить частотные характеристики с полосой пропускания не менее 1,5 *Мгц* при средней частоте 4,3 *Мгц;* 2) выравнять усиление прямого и задержанного каналов так, чтобы уровень цветоразностных сигналов, поступающих на каждый из входов электронного коммутатора, был одинаковым.

В телевизоре «Рекорд-102» канал прямого сигнала не имеет элементов настройки. Поэтому здесь производится только проверка формы его частотной характеристики. С этой целью потенциальный конец выходного кабеля ИЧХ подсоединяется к базе транзистора $3ПП_2$ (рис. 4-18), а входной кабель к эмиттеру транзистора $3ПП_1$. Полученная форма частотной характеристики показана сплошной линией на рис. 4-20, *г*. Для настройки канала задержанного сигнала выходной кабель ИЧХ подсоединяется потенциальным концом к базе транзистора $3ПП_3$, а входной потенциальным концом детекторной головки к коллектору транзистора $3ПП_4$. Получение необходимой формы частотной характеристики (пунктирная линия на рис. 4-20, *г*) достигается вращением контура 3Ф1.

В телевизоре «Рубин-401» проверка формы частотной характеристики каналов прямого и задержанного сигналов производится через электронный коммутатор, что позволяет избежать лишних пересоединений и ускоряет процесс регулировки.

Для этой цели выход ИЧХ подключается через конденсатор $C = 0{,}01$ *мкф* к базе транзистора $4ПП_2$ (рис. 4-4, *б*), а вход ИЧХ через детекторную головку к коллектору транзистора первого каскада цветоразностного канала красного или синего (например, $4ПП_7$ на рис. 4-15, *б*).

В зависимости от того, какой из транзисторов симметричного триггера открыт ($4ПП_6$ или $4ПП_8$ на рис. 4-7), на экране ИЧХ будет просматриваться частотная характеристика канала прямого (рис. 4-20, *д*) или задержанного (рис. 4-20, *е*) сигнала.

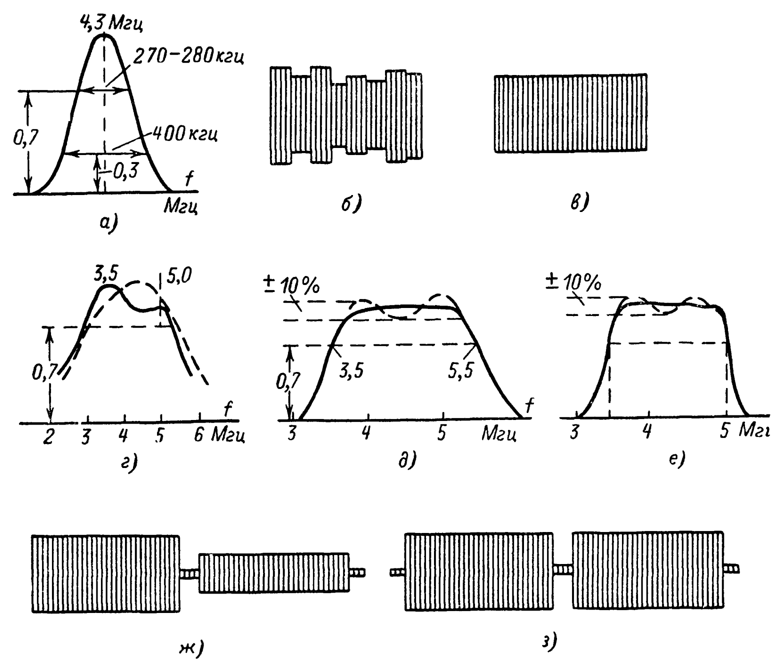



Рис. 4-20. Частотные характеристики и осциллограммы при настройке канала цветности.

*а* — амплитудно-частотная характеристика контура коррекции высокочастотных предыскажений; *б* и *в* — осциллограммы сигнала цветных полос до и после коррекции высокочастотных предыскажений; *г* — частотная характеристика канала прямого сигнала в телевизоре «Рекорд-102»; *д* — частотная характеристика канала задержанного сигнала телевизора «Рекорд-102»; *е* — частотная характеристика канала задержанного сигнала телевизора «Рубин-401-1»; *ж* и *з* — выравнивание размаха сигналов до поступления их на электронный коммутатор.

Для переброса симметричного триггера из одного положения в другое достаточно прикоснуться пинцетом к коллектору транзистора $4ПП_6$ или $4ПП_8$. Ширина полосы канала задержанного сигнала определяется главным образом параметрами линии задержки и качеством ее согласования.

Настройка дискриминаторов. Как известно, в системе СЕКАМ информация о цветности передаваемого изображения определяется величиной девиации частоты каждой из поднесущих $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$. При этом номинальному значению поднесущих (4,406 и 4,250 *Мгц*) соответствует при передаче испытательного сигнала цветных полос воспроизведение белой полосы.

Таким образом, чтобы правильно воспроизводился белый цвет, каждый из дискриминаторов должен быть точно настроен на номинальную частоту своей поднесущей. Если же настройка «нулевой» точки дискриминатора произведена неточно или изменилась в процессе эксплуатации, то на его выходе при передаче белого появится ка-

кое-то постоянное напряжение, отчего белый цвет на экране приобретает красный или синий оттенок, отчетливо заметный при малой яркости.

Возможность правильного воспроизведения остальных цветов определяется частотной характеристикой дискриминатора. Она должна быть достаточной для линейного преобразования всего спектра частот девиации поднесущих, который составляет:

для $Д'_R$ — от $+350 \pm 35$ *кгц* до $-500 \pm 50$ *кгц*,
для $Д'_B$ — от $+350 \pm 50$ *кгц* до $-350 \pm 35$ *кгц*.

Настройка частотных дискриминаторов производится в два этапа. Предварительно при помощи ИЧХ по изображению на его экране устанавливается необходимая линейность характеристики *S*-кривой и ее нулевая точка (рис. 4-21).

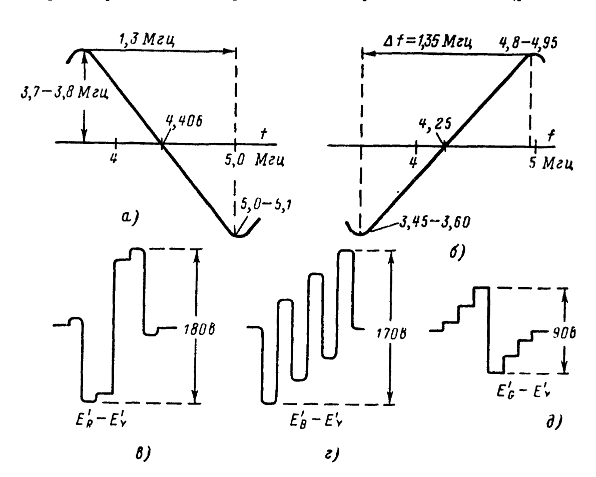



Рис. 4-21. Частотные характеристики дискриминаторов (*а* и *б*) и форма цветоразностных сигналов при настройке блока цветности (*в*, *г* и *д*).

На втором этапе положение нулевой точки уточняется при помощи более точных приборов.

Рассмотрим в качестве примера способы настройки частотных дискриминаторов в телевизорах «Рекорд-102» и «Рубин-401-1».

Для настройки дискриминатора цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$ в телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-19) выход ИЧХ подсоединяется к контрольной точке $3КТ_2$, а вход (прямым кабелем) к $3КТ_3$. Получив на экране изображение частотной характеристики, вращением сердечников катушки *I (3Ф4)* устанавливают нулевую точку на частоту 4,4 *Мгц*. Ширина *S*-кривой регулируется сердечником катушки *II*, линейность — сердечником катушки *I (3Ф2)*.

Настройка дискриминатора в канале $E'_B—E'_Y$ производится аналогично, с той только разницей, что его нулевая точка устанавливается на частоту 4,25 *Мгц* (катушка *I* контура *3Ф5*).

Настройка дискриминаторов в телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 4-15, *б*). Для настройки дискриминаторов в канале $E'_B — E'_Y$ выход ИЧХ через конденсатор емкостью $C = 330$ *пф* подсоединяется к управляющей сетке лампы $4Л_3$ (контрольная точка $4КТ_6$), а вход (прямым кабелем) к выходу дискриминатора (контрольная точка $4КТ_8$).

Для того чтобы лампа дискриминатора была полностью открытой, необходимо контрольную точку $4КТ_9$ (рис. 4-13) соединить с шасси. Вращением сердечника катушки *4У5* со стороны печати совмещают точку пересечения частотной характеристи-

стики дискриминатора с линией развертки на частоте 4,25 *Мгц*, а вращением триммера $4C_{43}$ добиваются симметричности $S$-кривой.

Аналогично настраивают дискриминатор в канале $E'_R - E'_Y$, устанавливая его нулевую точку на частоту 4,4 *Мгц*.

Уточнение положения нулевой точки может быть сделано: 1) при помощи генератора и вольтметра; 2) по сигналу цветных полос; 3) при помощи одного вольтметра методом последовательного приближения.

*Настройка при помощи генератора и вольтметра.* Потенциальный конец генератора (например, Г4-18) подсоединяется к управляющей сетке лампы того из каналов, который настраивается, а вольтметр постоянного тока (шкала 1 *в*) — к нагрузке дискриминатора через резистор сопротивлением 100 *ком*.

Выходное напряжение генератора устанавливается в пределах 0,1—0,46 *в*, а частота — в соответствии с одной из поднесущих сигналов цветности (4,25 или 4,406 *Мгц*). Для получения точных результатов настройки измерительные приборы должны быть прогреты в течение 30 *мин*, а генератор откалиброван с помощью гетеродинного волномера (например, Г4-1). Вращая сердечник вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора, добиваются нулевых показаний вольтметра.

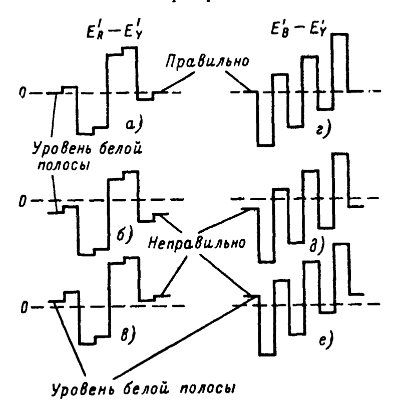



Рис. 4-22. Установка нулевой точки дискриминаторов по сигналу цветных полос.

*Настройка по сигналу цветных полос* производится при помощи осциллографа, пропускающего постоянную составляющую (например, С1-22).

Осциллограф подключается к нагрузке дискриминатора проверяемого канала и, при отсутствии сигнала на входе телевизора, замечается на его экране положение линии развертки. Затем на вход телевизора подается сигнал цветных полос и замечается положение белой полосы относительно линии развертки.

При правильной настройке дискриминатора уровень белой полосы должен быть совмещен с линией развертки (рис. 4-22, *а* и *г*). В случае несовпадения (рис. 4-22, *б*, *в*, *д* и *е*), вращением сердечника контура вторичной обмотки частотного дискриминатора необходимо совместить уровень белой полосы с линией развертки. Аналогично проверяется правильность настройки дискриминатора в другом канале.

В процессе эксплуатации телевизора правильность установки нулевой точки и необходимая коррекция может быть произведена следующим образом.

Получить на экране изображение цветных полос, после чего при помощи тумблера (например, $7B_5$ в телевизоре «Рубин -401-1» или «черное-цветное» в «Радуге-701») отключить блок цветности. Если дискриминаторы настроены правильно, то после такого отключения цвет белой полосы на экране не должен заметно измениться. Если же цвет белой полосы приобретает розовый или голубой оттенок, то необходимо произвести подстройку вторичной обмотки в дискриминаторе того из каналов, чей цвет преобладает, до восстановления белого цвета.

*Настройка при помощи одного вольтметра* методом последовательных приближений. Вольтметр (шкала до 300 *в*) подсоединяется к аноду лампы выходного каскада.

Ручка регулировки насыщенности поворачивается от максимального положения до минимального. При этом отмечается величина напряжения на аноде лампы для каждого из этих положений (140—220 *в*).

Далее поворотом сердечника вторичной обмотки находят такое его положение, при котором поворот ручки насыщенности из одного крайнего положения в другое будет соответствовать наименьшим изменениям напряжений на аноде лампы.

Проверка и регулировка схемы цветовой синхронизации охватывает симметричный триггер и схему опознавания. Перед такой проверкой следует вначале убедиться в том, что на плату цветности поступают строч-

ные импульсы, необходимые для управления симметричным триггером (рис. 4-7, *в*), и кадровые импульсы, специально сформированные для работы схемы опознавания (как в телевизорах «Рекорд-102», «Рубин-401-1») или для синхронизации схемы формирования таких импульсов (как в телевизоре «Радуга-701»).

Для проверки исправности симметричного триггера осциллограф последовательно подключается к коллектору одного из транзисторов в каждом из его плеч (например, $4ПП_6$, $4ПП_8$ на рис. 4-7 или $3ПП_5$, $3ПП_6$ на рис. 4-19). При исправности симметричного триггера здесь будут наблюдаться прямоугольные импульсы противоположной полярности (как $U_{к1}$ и $U_{к2}$ на рис. 4-7, *б*).

Для проверки схемы несимметричного триггера в телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-12) необходимо подключить вольтметр к аноду лампы $3Л_2$, затем, плавно поворачивая ручку переменного резистора $3R_{76}$, убедиться в том, что напряжение на аноде изменяется скачком от +30 до +90 *в*.

Рассмотрим способы регулировки схемы опознавания телевизора «Рекорд-102» (рис. 4-12 и 4-19):

1. На вход телевизора подается сигнал цветных полос.
2. Проверяется наличие цветных полос на экране в правильной фазе.
3. Осциллограф подключается к контрольной точке $3КТ_8$. Поворотом переменного резистора $3R_{90}$ установить амплитуду импульса опознавания.
4. Осциллограф подключается к контрольной точке $3КТ_7$, где должна быть смесь импульса опознавания и продифференцированного кадрового импульса (800 *мксек*).
5. Вращением ручки переменного резистора $12R_3$ совместить задний фронт продифференцированного импульса ($\sim$ 800 *мксек*) с серединой импульса опознавания.
6. Ручка переменного резистора $3R_{76}$ поворачивается до тех пор, пока цветное изображение на экране кинескопа не «захлопает». Затем ручка переменного резистора слегка поворачивается вправо до получения устойчивого цветного изображения.

В заключение проверяется устойчивость работы схемы опознавания при различном напряжении электрической сети — 198, 220 и 242 *в*. Проверка заключается в том, что частота кадров то срывается, то восстанавливается. Если схема опознавания работает нормально, то при срыве частоты кадров цвет будет пропадать, а при восстановлении — появляться. Если же цвет при сорванной частоте кадров (напряжение сети 242 и 198 *в*) не выключается, его необходимо выключить при помощи переменного резистора $3R_{76}$, после чего восстановить частоту кадров.

Телевизор «Рубин-401-1»:

1. Выпаять из точки *8* (рис. 4-13) платы канала цветности провод, по которому поступает кадровый импульс в схему опознавания.
2. Тумблер 7В5 (расположенный на планке управления сверху) установить в положение «цветное», а регулировку контрастности в положение, соответствующее максимальной контрастности.
3. После включения телевизора и его прогрева на экране должно просматриваться устойчивое цветное изображение с правильным чередованием цветных полос. Если цветное изображение неустойчиво или воспроизводится как черно-белое, то необходимо, поворачивая ось переменного резистора $7R_{133}$ найти такое ее положение, при котором: а) появится устойчивое цветное изображение с правильным чередованием цветных полос и б) при вращении ручки *Контрастность* цветные полосы переходят в черно-белые, примерно, в среднем положении этой ручки.
5. Впаять провод с кадровым импульсом в точку *8* платы.

Для устойчивой работы схемы опознавания необходимо правильно подобрать соотношение между размахом сформированного кадрового импульса и размахом сигнала опознавания на управляющей сетке лампы $4Л_2$. Правильное соотношение этих импульсов должно соответствовать осциллограмме, показанной в контрольной точке $4КТ_{10}$ (рис. 4-13).

Необходимо обратить внимание на совпадение заднего фронта сформированного кадрового импульса с колоколообразной вершиной сигнала опознавания. Выполнение этого требования достигается регулировкой продолжительности кадрового импульса переменным резистором $5R_{12}$ в схеме кадровой развертки (рис. 6-2).

В ы х о д н ы е  ц в е т о р а з н о с т н ы е  у с и л и т е л и. Регулировка выходных каскадов предусматривает возможность получения цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$ с номинальными размахами, необходимыми

для модуляции кинескопа. Кроме того, в оконечных каскадах $E'_B - E'_Y$ и $E'_R - E'_Y$ производится обратная коррекция низкочастотных предыскажений.

Проверка размаха цветоразностных сигналов осуществляется при помощи осциллографа, который для этой цели последовательно подключается к анодам ламп цветоразностных усилителей.

Для кинескопа 59ЛК3Ц величины модулирующих напряжений при приеме цветных полос с 75%-ной модуляцией должны быть не меньше: для сигнала $E'_R - E'_Y$ — 180 *в*, $E'_B - E'_Y$ — 170 *в* и $E'_G - E'_Y$ — 90 *в* (рис. 4-21, *в*, *г* и *д*). Качество коррекции низкочастотных предыскажений оценивается по отсутствию вертикальных выбросов и глубине провала горизонтальной части импульсов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ сигнала цветных полос на экране осциллографа.

В телевизорах «Радуга-701» (рис. 4-16) коррекция низкочастотных предыскажений достигается пересоединением конденсаторов (последовательно, параллельно) в цепочке положительной обратной связи ($C_{5-2}$, $C_{5-4}$, $C_{5-6}$ в канале $E_B - E'_Y$ и $C_{5-1}$, $C_{5-5}$, $C_{5-8}$ в канале $E'_R - E'_Y$).

*Глава пятая*

# СТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

## 5-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основное отличие строчной развертки телевизора цветного изображения от черно-белого заключается в схеме выходного каскада

Применение масочного трехлучевого кинескопа потребовало увеличения мощности отклонения примерно в 1,5—1,7 раза по сравнению с одинаковыми по размеру экрана черно-белыми телевизорами, значительно большего напряжения для питания второго анода (20—25 *кв*) и дополнительных напряжений 3—5 *кв* на первый (фокусирующий) анод, 700—1 000 *в* на ускоряющие электроды.

В выходном каскаде используются специально разработанные лампы — 6П42С, 6Д22С, 3Ц22С и ГП5, а также унифицированные узлы ТВС-90ЛЦ-2, РЛС-110А и ОС-90ЛЦ-2.

Особенностями схемы выходного каскада строчной развертки являются настройка высоковольтной цепи на третью гармонику обратного хода, стабилизация высокого напряжения и коррекция подушкообразных искажений.

Настройка высоковольтной цепи на третью гармонику обратного хода строчной развертки существенно улучшает режим работы лампы выходного каскада, повышает величину высокого напряжения и уменьшает помехи в виде светлых вертикальных столбов в левой части растра. Для получения необходимой электрической прочности высоковольтная и анодная обмотки строчного трансформатора размещаются на отдельных каркасах и соединяются проводником; при этом значительная индуктивность рассеяния высоковольтной обмотки образует с собственной емкостью и емкостью монтажа колебательный контур В упрощенной эквивалентной схеме этого контура, показанной на рис. 5-1, *б*, $L_1$ — индуктивность анодной обмотки и отклоняющих катушек; $kL_0$ — часть индуктивности анодной обмотки, непосредственно соединенной с высоковольтной обмоткой; $L_р$ — индуктивность рассеяния высоковольтной обмотки; $C_р$ — собственная емкость высоковольтной обмотки; $C_1$ — результирующая емкость монтажа и пересчитанной емкости обмоток трансформатора, $C_н$ — емкость нагрузки, к которой подсоединен конец высоковольтной обмотки (емкость высоковольтного выпрямителя и монтажа).

Образованный индуктивностью рассеяния и паразитными емкостями резонансный контур ударно возбуждается напряжением в конце развертки строки, когда оконечная лампа строчной развертки запирается; при этом в нем возникают затухающие колебания, частота которых определяется элементами схемы $L_рC_р$ $C_1C_н$ $(L_1 + k L_0)$.

Математически доказано, что если во время обратного хода закончится $^3/_2$ (или $^5/_2$, $^7/_2$) периода этих колебаний, то энергия в контуре будет уже недостаточной для создания видимых помех на изображении во время прямого хода.

Таким образом, подобрав параметры контура $L_р$ $C_р$ $C_1C_н$ $(L_1 + k\ L_0)$ так, чтобы он был настроен на третью гармонику обратного хода, можно существенно снизить помехи, создаваемые паразитными колебаниями.

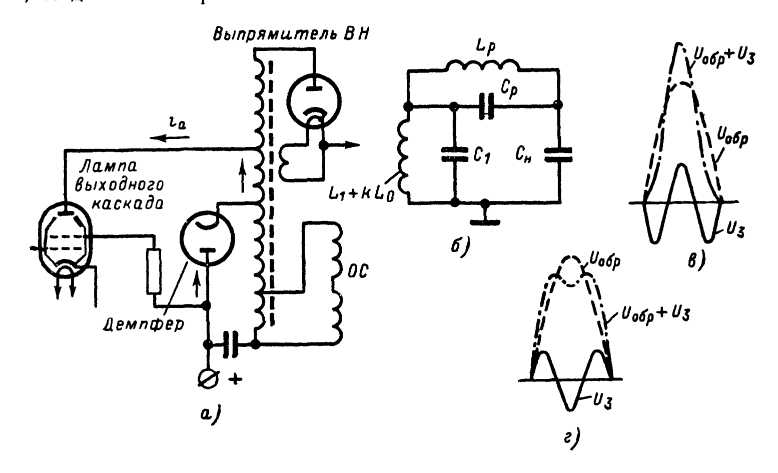



Рис 5-1 К пояснению особенностей настройки на третью гармонику.

Не менее важным преимуществом этого метода является возможность увеличения высокого напряжения приблизительно на 20% и уменьшения на такую же величину импульсного напряжения на аноде лампы выходного каскада. Как показано на рис. 5-1, *в*, напряжение обратного хода $U_{обр}$ и напряжение третьей гармоники $U_3$ суммируются в высоковольтной обмотке, из-за чего напряжение на ней возрастает.

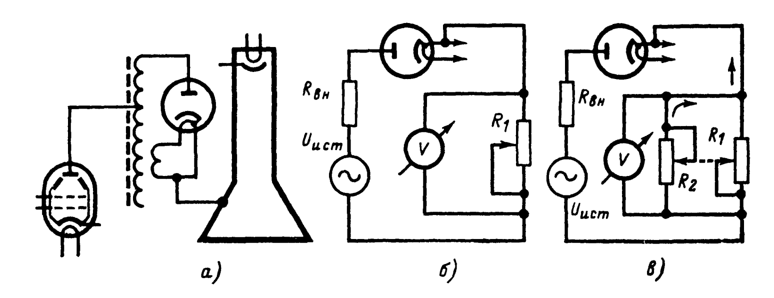



Рис 5-2. Упрощенная схема высоковольтного выпрямителя (*а*) и принципы стабилизации нагрузки при помощи шунтового регулятора (*б*, *в*).

Одновременно сложение этих напряжений, которое происходит в анодной обмотке, где фаза третьей гармоники оказывается смещенной на 180° по сравнению с показанной на рис. 5-1, *в*, приводит к уменьшению импульсной нагрузки на аноде лампы выходного каскада (рис. 5-1, *г*).

С т а б и л и з а ц и я   в ы с о к о г о   н а п р я ж е н и я. Стабилизация высокого напряжения производится при помощи шунтового регулятора, который действует как переменная нагрузка на источник высокого напряжения.

На рис. 5-2, *а* показана упрощенная схема выходного каскада строчной развертки (без регулятора высокого напряжения *ВН*). На рис. 5-2, *б* кинескоп заменен потенциометром $R_1$, создающим нагрузку для источника *ВН*. Совершенно очевидно, что с изменением $R_1$ показания вольтметра *V* будут изменяться. На рис. 5-2, *в* показан принцип действия шунтового регулятора, который представлен здесь в виде потенциометра $R_2$. При увеличении сопротивления $R_1$ сопротивление $R_2$ уменьшается, так что общая величина нагрузочного сопротивления на источник *ВН* сохраняется неизменной.

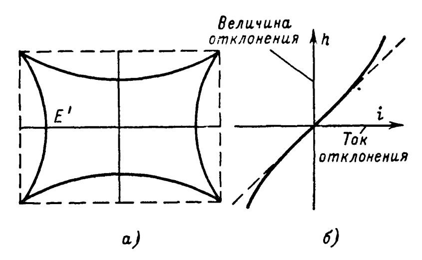


Рис. 5-3. Подушкообразные искажения растра (*а*) и зависимость между величиной отклонения луча и током, протекающим через строчные отклоняющие катушки (*б*).

Более подробное объяснение работы шунтового регулятора приводится при рассмотрении практических схем.

Коррекция подушкообразных искажений. Подушкообразные искажения возникают в широкоугольных кинескопах с относительно плоским экраном из-за нарушения пропорциональности между величиной тока, протекающего в строчных катушках, и величиной отклонения луча. Это иллюстрируется рис. 5-3, *б*, где расхождение между пунктирной и прямой линией указывает на то, что по мере удаления луча от центра экрана скорость его отклонения возрастает. В результате предметы, расположенные в центре экрана, будут сжатыми, а на краях растянутыми. При этом края растра приобретают подушкообразную форму, поскольку наибольшее отклонение имеет место по диагонали в углах, наиболее удаленных от центра экрана (рис. 5-3, *а*).

При отсутствии коррекции геометрические искажения типа «подушка» достигают 10—12% в горизонтальном направлении и 4—5% в вертикальном.

Основные способы коррекции искажений типа «подушка» в черно-белых телевизорах, основанные на создании неравномерного магнитного поля (специальная укладка витков в отклоняющих катушках, установка постоянных магнитов на передней части отклоняющей системы), оказываются непригодными в телевизорах цветного изображения, где они приводят к нарушению чистоты цвета и динамического сведения.

Необходимая коррекция подушкообразных искажений достигается здесь путем соответствующей модуляции токов отклонения.

Принцип действия корректирующего трансформатора иллюстрируется рис. 5-4.

Рис. 5-4. Принцип действия корректирующего трансформатора.

Обмотки трансформатора $L_3$ и $L_4$ расположены на крайних кернах ферритового магнитопровода и включены параллельно строчным отклоняющим катушкам. Направление витков в каждой из этих обмоток выбрано таким, что наводимые в них ЭДС взаимно компенсируют друг друга, в результате чего они действуют на строчные отклоняющие катушки как меняющееся по величине шунтирующее индуктивное сопротивление, величина которого определяется степенью насыщения сердечника. На рис. 5-4 $\varphi_1$ показывает направление магнитного потока, создаваемого током кадровой частоты, протекающим через обмотку $L_1$, а $\varphi_2$ — током строчной частоты, протекающим через обмотки $L_3$ и $L_4$. Нетрудно заметить, что в левом керне магнитные потоки $\varphi_1$ и $\varphi_2$ складываются, а в правом — вычитаются. При этом конфигурация и размеры сердечника выбраны такими, что магнитный поток $\varphi_1$, создаваемый током

вертикального отклонения, создает насыщение сердечника, которое меняется по параболическому закону.

Если ток кадровой развертки увеличивается от нуля до своего наибольшего значения, то результирующий магнитный поток в левом керне трансформатора будет возрастать до насыщения сердечника, а в правом — уменьшаться.

Так, для коррекции искажений по вертикали величина тока отклонения по кадрам должна увеличиваться в центральной части каждой строки в верхней и нижней частях растра. Таким путем удается как бы изогнуть строки сверху и снизу растра в сторону, противоположную изгибу, создаваемому подушкообразными искажениями. С этой целью ток отклонения по кадру модулируется током параболической формы строчной частоты. При этом величина модулирующего тока оказывается наибольшей в начале и в конце прямого хода по вертикали и падает до нуля в середине прямого хода (рис. 5-5, *а*). В связи с тем что направления изгиба строк сверху и снизу растра, создаваемые подушкообразными искажениями, оказываются противоположными, соответственно отличается по фазе и форма корректирующего тока за первую и вторую половины прямого хода.

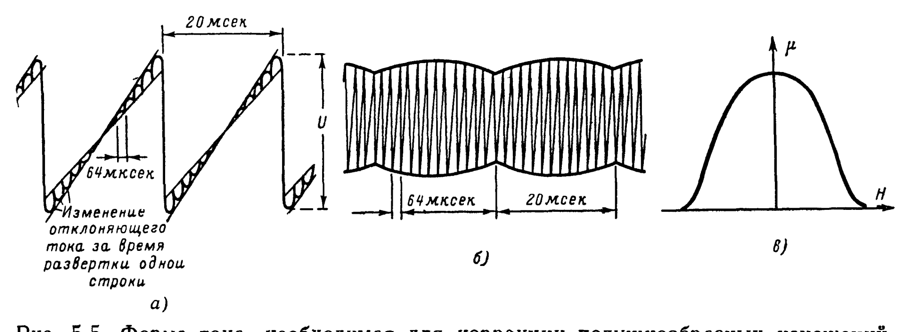



Рис. 5-5. Форма тока, необходимая для коррекции подушкообразных искажений.

*а* — модуляция тока кадровой частоты параболическим током с частотой строчной развертки; *б* — характер изменения отклоняющего тока по горизонтали; *в* — кривая изменения магнитной проницаемости.

Для коррекции искажений по горизонтали величина тока отклонения по строкам должна уменьшаться в верхней и нижней частях растра. Это достигается модуляцией по параболическому закону с частотой кадров тока строчного отклонения (рис. 5-5, *б*).

Модуляция отклоняющих токов производится при помощи специального корректирующего трансформатора (трансдуктора), собранного на ферритовом Ш-образном сердечнике с нелинейной зависимостью между магнитной проницаемостью и напряженностью магнитного поля $H$ (рис. 5-5, *в*).

Так, в начале и в конце прямого хода кадровой развертки, когда через обмотку $L_1$ протекает максимальный ток, наступает насыщение сердечника. Это приводит к уменьшению индуктивного сопротивления обмоток $L_3$ и $L_4$. Шунтирующее действие этих обмоток возрастает, ток, протекающий через строчные отклоняющие катушки, уменьшается, что сопровождается сужением растра вдоль строки.

В средней части прямого хода, когда ток вертикального отклонения в обмотке $L_1$ минимален, проницаемость сердечника и связанная с этим индуктивность обмоток $L_3$ и $L_4$ увеличиваются. Соответственно возрастает ток через строчные отклоняющие катушки и размер по горизонтали.

Коррекция по вертикали осуществляется следующим образом.

В результате того, что магнитные потоки $\varphi_1$ и $\varphi_2$ на левом керне складываются, величина магнитного потока, замыкающегося через средний керн, зависит от направления и величины тока, протекающего через обмотку $L_3$. Этот магнитный поток вызывает в обмотке $L_1$ напряжение строчной частоты, фаза которого в первой и второй половине прямого хода кадровой развертки оказывается сдвинутой на 180°, а амплитуда зависит от величины вертикального тока, протекающего через эту катушку, поскольку он определяет насыщение сердечника. Так, в середине прямого хода, когда

ток вертикального отклонения минимален и отсутствует насыщение сердечника, катушка $L_3$ обладает наибольшей индуктивностью, а протекающий через нее ток строчной частоты минимален, что соответственно приводит к уменьшению создаваемого им магнитного поля. В начале и в конце прямого хода кадровой развертки насыщение сердечника, уменьшающее индуктивное сопротивление катушек $L_3$ и $L_4$, сопровождается увеличением протекающего через них тока строчной частоты, что приводит к увеличению напряжения импульсов строчной частоты на выводах катушки $L_1$.

Однако из-за того, что амплитуда строчных импульсов, наводимых в обмотке, недостаточна для полной модуляции отклоняющего тока и требует дополнительной фазовой коррекции, в схему вводят индуктивность $L_1$ и конденсатор $C_2$, которые образуют контур, настроенный на частоту строчной развертки. В результате на конденсаторе $C_2$ формируется напряжение, напоминающее по форме «бант», которым оказывается промодулирована кадровая пила.

Форма результирующего тока, возникающего в результате сложения токов коррекции и вертикального отклонения, регулируется по фазе изменением индуктивности $L_2$, а по амплитуде переменным резистором $R_1$ (рис. 5-4).

## 5-2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

На рис. 5-6 показана схема задающего генератора строчной развертки телевизора «Рекорд-102». Генератор выполнен по схеме мультивибратора с катодной связью на лампе $6Л_1$ со стабилизирующим контуром в анодной цепи. Его синхронизация

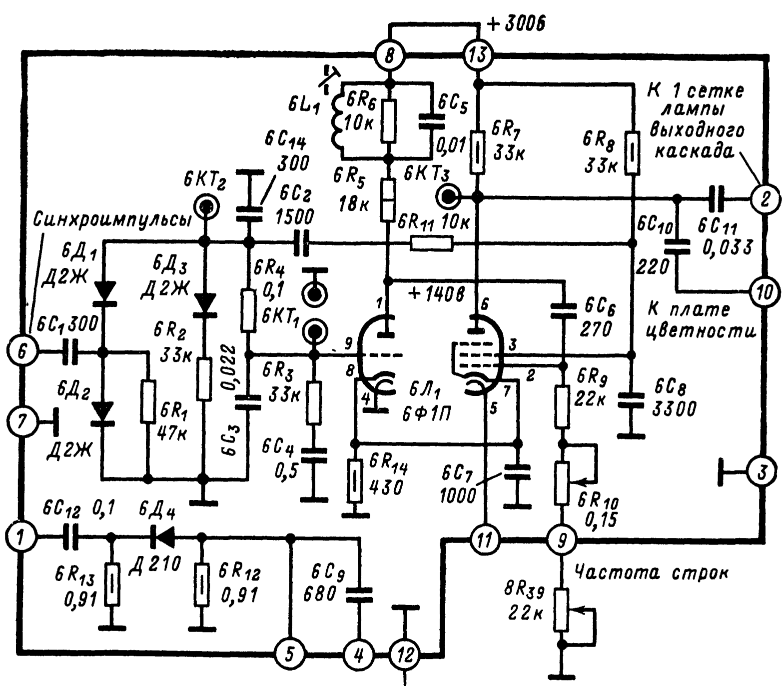



Рис. 5-6. Схема АПЧиФ и задающего генератора строчной развертки телевизора «Рекорд-102».

осуществляется при помощи схемы АПЧиФ, в которой применена схема несбалансированного фазового дискриминатора. В точку соединения диодов $6Д_1$ и $6Д_2$ подаются синхронизирующие импульсы положительной полярности. Пилообразное напряже-

ние для схемы АПЧиФ формируется интегрирующей цепочкой $6R_{11}$, $6C_2$, $6C_{14}$ из импульсов прямоугольной формы, возникающих в цепи экранной сетки пентодной части лампы мультивибратора.

В зависимости от соотношения между частотой и фазой синхроимпульсов и пилообразного напряжения на выходе схемы возникает управляющее напряжение, которое через фильтр низших частот (резисторы $6R_3$, $6R_4$ и конденсаторы $6C_3$, $6C_4$) поступает на управляющую сетку триода лампы $6Л_1$.

Индуктивность $6L_1$ и конденсатор $6C_5$ образуют стабилизирующий контур.

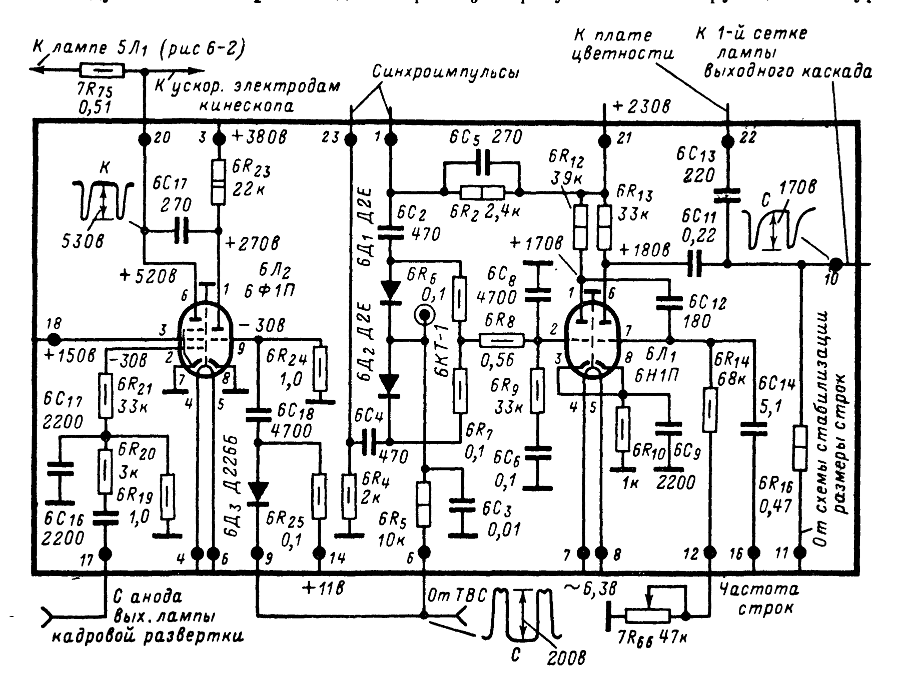



Рис. 5-7. Схема задающего генератора телевизора «Рубин-401-1».

Собственная частота мультивибратора определяется цепочкой $6C_8$, $6R_9$, $6R_{10}$, $8R_{39}$. Через конденсатор $6C_{11}$ снимается управляющее напряжение на первую сетку лампы выходного каскада, а $6C_{10}$ — на симметричный триггер платы цветности.

В телевизоре «Рубин 401-1» (рис. 5-7) также применена схема мультивибратора с катодной связью, но АПЧиФ собрана здесь по схеме сбалансированного фазового дискриминатора. В общую точку соединения диодов поступают пилообразные импульсы, сформированные интегрирующей цепочкой $6R_5$, $6C_3$ из импульсов обратного хода строчной развертки, а на каждый из диодов подаются равные по величине и противоположные по полярности синхронизирующие импульсы, снимаемые с анодной ($6R_2$) и катодной ($6R_4$) нагрузок лампы усилителя строчных синхроимпульсов.

Формирование напряжения для управления выходным каскадом строчной развертки производится при помощи резистора $6R_{13}$ и конденсатора $6C_{13}$, через который импульсы строчной частоты поступают в блок цветности для запуска симметричного триггера.

Для стабилизации длительности управляющего напряжения на сетку правого триода лампы $6Л_1$ через конденсатор $6C_{14}$ подается продифференцированный импульс обратного хода строчной развертки.

Каскад на лампе $6Л_2$ предназначен для формирования гасящих импульсов строк и кадров. На управляющую сетку пентода через конденсатор $6C_{16}$ и резисторы $6R_{20}$

и $6R_{21}$ поступают импульсы положительной полярности с анода выходной лампы кадровой развертки. Необходимая амплитуда и длительность этих импульсов корректируются при помощи интегрирующей цепочки, образованной резисторами $6R_{19}$, $6R_{20}$ и конденсатором $6C_{17}$.

Для формирования гасящих импульсов строчной частоты используется триод этой же лампы, на сетку которого с вывода 11 ТВС (см. рис. 5-10) через конденсатор $6C_{18}$ поступают импульсы обратного хода положительной полярности.

Диод $6Д_3$ служит для формирования плоской вершины этого импульса, для чего на его анод через резистор $6R_{25}$ подается напряжение +11 *в*. В результате все выбросы напряжения, поступающие на его катод и превышающие эту величину, срезаются. С резистора $6R_{23}$ в аноде лампы $6Л_2$ гасящие импульсы строчной и кадровой частоты в отрицательной полярности поступают через конденсаторы $7C_{58}$, $7C_{59}$ и $7C_{60}$ (рис. 3-14) на ускоряющие электроды кинескопа.

В заключение рассмотрим схему синусоидального генератора. Она применяется в задающем генераторе телевизора «Радуга -701» и «Рубин-401-1» (с августа 1970 г.) (рис. 5-8). Синус-генератор собран на пентоде лампы 6Ф1П ($6Л_1$ на рис. 5-8, *а* и $Л_{11-1}$ на рис. 5-8, *б*) по схеме с емкостной связью. Анодом генератора служит вторая сетка пентода. Первая сетка пентода связана с колебательным контуром, который образован параллельным соединением индуктивности и емкости ($6L_{11}$ $6C_{10}$ $6C_{11}$ на рис. 5-8, *а* и $L_{11-1}$ $C_{11-12}$ на рис. 5-8, *б*). Для управления частотой задающего генератора к его контуру подсоединен триод лампы 6Ф1П, который выполняет роль реактивной лампы.

Как известно, в чисто реактивном элементе, включенном в цепь переменного тока, изменение напряжения и тока происходит со сдвигом по фазе на ±90°. В то же время в электронной лампе с активной нагрузкой, на первую сетку которой поступает напряжение синусоидальной формы, между напряжением на ее аноде и анодным током существует сдвиг фаз в 180°. Для того чтобы сделать лампу эквивалентной реактивному сопротивлению (индуктивности или емкости), необходимо, чтобы напряжение на ее аноде и протекающий ток были сдвинуты по фазе на ±90°. Для этой цели анодная цепь лампы связывается с ее управляющей сеткой или катодом при помощи фазосдвигающей цепочки ($6C_7$, $6C_9$ на рис. 5-8, *а* и $C_{11-7}$ на рис. 5-8, *б*). При определенных значениях элементов фазосдвигающей цепочки напряжение между анодной и сеточной цепями будет сдвинуто на —90°. В этом случае анодный ток, совпадающий по фазе с напряжением на сетке, также окажется сдвинутым относительно напряжения, приложенного к аноду, и лампа будет вести себя по отношению к контуру генератора как емкость. Динамическая емкость триода, завясящая от его крутизны, изменяется под влиянием управляющего напряжения, поступающего со схемы АПЧиФ. Это приводит к изменению частоты синусоидального генератора. При ручной регулировке изменение частоты в известных пределах производится при помощи переменного резистора ($7R_{66}$ на рис. 5-8, *а* и $R_{12}$ на рис. 5-8, *б*).

Пилообразно-импульсное напряжение формируется анодной цепью пентода. На первую сетку пентода через конденсатор ($6C_{12}$ на рис. 5-8, *а* и $C_{11-11}$ на рис. 5-8, *б*) поступает синусоидальное напряжение такой большой амплитуды, что значительная часть его уходит за отсечку, отчего это напряжение можно сравнить с П-образными импульсами, которые попеременно то запирают, то отпирают лампу.

Пока лампа заперта, происходит заряд конденсатора ($6C_{14}$ на рис. 5-8, *а* и $C_{11-10}$ на рис. 5-8, *б*) от источника питания через резистор ($6R_{12}$ на рис. 5-8, *а* и $R_{11-10}$ на рис. 5-8, *б*). При отпирании лампы конденсатор мгновенно разряжается до напряжения на ее аноде, после чего напряжение на нем сохраняется примерно на этом уровне, пока через лампу проходит ток. При отрицательной полуволне напряжения лампа запирается и начинается заряд конденсатора. Напряжение с анода лампы размахом в 210—230 *в* подается на управляющую сетку выходного каскада.

На рис. 5-9 показана принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Радуга-701».

Интересной особенностью цепи первой сетки выходного каскада на лампе $Л_{12-1}$ (6П42С) является помимо наличия схемы стабилизации динамического режима схема защиты лампы выходного каскада от перегрузки, которая возникает при отсутствии отрицательного смещения на ее сетке из-за неисправности задающего генератора.

Схема стабилизации выполнена на варисторе $R_{12-5}$. На варистор через конденсатор $C_{12-10}$ подаются положительные импульсы. Вершины импульсов, выходящие за

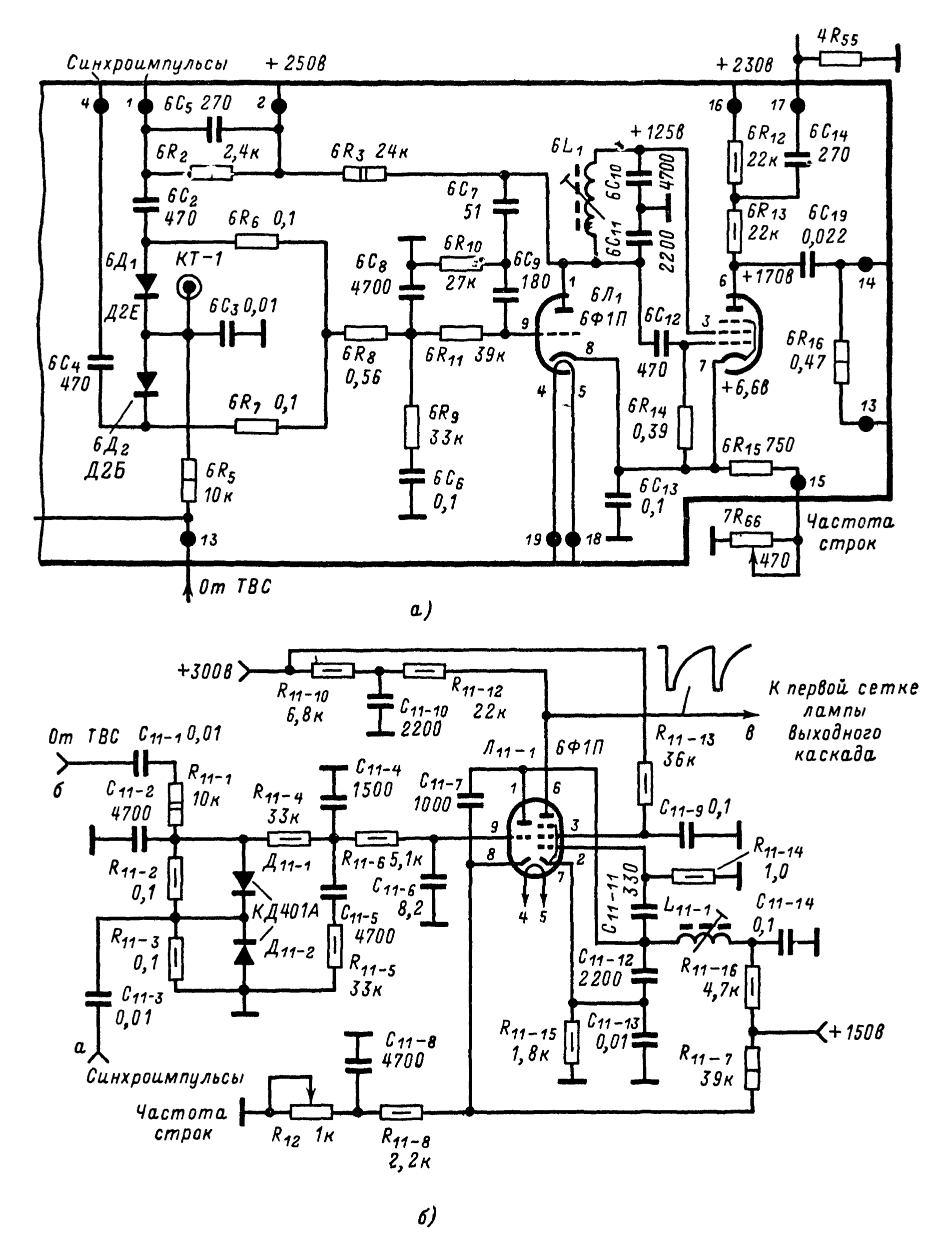



Рис. 5-8. Схема синусоидального генератора телевизора «Рубин-401-1» (*а*) и «Радуга-701» (*б*).

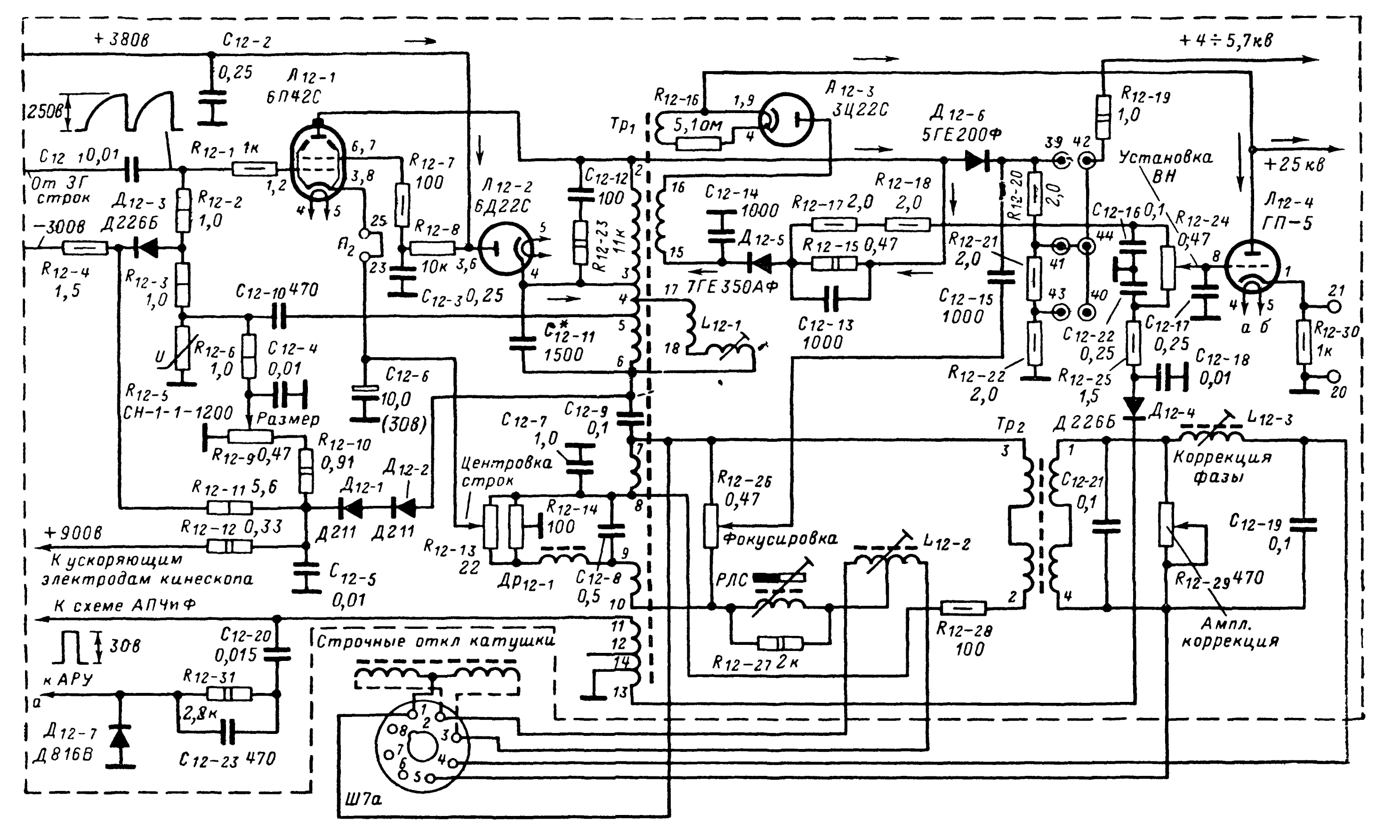



Рис. 5-9. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Радуга-701».

пределы пологого участка вольт-амперной характеристики (потенциал задержки), выпрямляются, и конденсатор $C_{12-10}$ заряжается выпрямленным током. Таким образом, напряжение на конденсаторе пропорционально разности амплитуды импульса и потенциала задержки. Во время прямого хода конденсатор $C_{12-10}$ медленно разряжается через большое сопротивление варистора.

Среднее значение регулирующего напряжения в отрицательной полярности, соответствующее напряжению на конденсаторе $C_{12-10}$, через резисторы $R_{12-2}$ и $R_{12-3}$ подается на первую сетку лампы выходного каскада. Это отрицательное напряжение поддерживает постоянный анодный ток лампы и выходные параметры строчной развертки при изменении напряжения питающей сети и других дестабилизирующих факторах.

Рабочая точка варистора устанавливается путем подачи на него положительного напряжения с переменного резистора $R_{12-9}$ через фильтр, образованный конденсатором $C_{12-4}$ и резистором $R_{12-6}$. Переменный резистор через резистор $R_{12-10}$ подсоединен к выпрямителю импульсов обратного хода на диодах $Д_{12-1}$ и $Д_{12-2}$. С этого же выпрямителя подается напряжение для питания ускоряющих электродов.

Схема защиты лампы выходного каскада от перегрузки образована диодом $Д_{12-3}$ и резисторами $R_{12-4}$ и $R_{12-11}$. При выходе из строя задающего генератора отрицательное напряжение от блока питания (70 ÷ 80 *в*) поступает на первую сетку через резистор $R_{12-4}$.

Если же задающий генератор и выходной каскады исправны, то это отрицательное напряжение компенсируется положительным напряжением, поступающим через резистор $R_{12-11}$ от выпрямителя на диодах $Д_{12-1}$ и $Д_{12-2}$.

Центровка растра по горизонтали производится за счет падения напряжения, создаваемого катодным током лампы $Л_{12-1}$ на сопротивлении резисторов $R_{12-13}$ и $R_{12-14}$. Эти резисторы включены между двумя половинами обмоток выходного строчного трансформатора, к концам которого *7—10* через *РЛС* и симметрирующие индуктивности $L_{12-2}$ подсоединены строчные отклоняющие катушки (на рис. 5-9 подсоединение отклоняющих катушек к разъему $Ш7_а$ условно показано пунктиром). При этом образуется мостовая схема, балансировка которой при сдвиге движка переменного резистора $R_{12-13}$ вверх или вниз относительно центра нарушается, что вызывает протекание постоянного тока через строчные отклоняющие катушки и смещение растра.

Конденсатор $C_{12-6}$ отфильтровывает ток строчной частоты от цепей центровки, а дроссель $Др_{12-1}$ препятствует замыканию тока строчной частоты на шасси.

Цепочка из резистора $R_{12-7}$ и конденсатора $C_{12-3}$ в цепи второй сетки лампы $Л_{12-1}$ повышает устойчивость работы выходного каскада.

Лампа $Л_{12-2}$ — демпферный диод. Напряжение вольтодобавки создается на конденсаторе $C_{12-9}$, который включен между выводами *6—7* обмотки ТВС за счет заряда его током, протекающим через демпферный диод в конце прямого хода. В трансформаторе ТВС-90ЛЦ-2 импульсы напряжения, возникающие на аноде выходной лампы $Л_{12-1}$ во время обратного хода развертки, трансформируются повышающей обмоткой *(15—16)* и подаются на анод кенотрона $Л_{12-3}$ одновременно с постоянным напряжением от импульсного выпрямителя на диоде $Д_{12-5}$. Таким образом, в данной схеме используются два выпрямителя. Один на диоде $Д_{12-5}$ создает на конденсаторе $C_{12-14}$ напряжение около 7 *кв*, другой на кенотроне $Л_{12-3}$ добавляет к этому напряжению 18 *кв*.

Наличие трансформаторной связи с анодной обмоткой позволило существенно уменьшить вносимую ею емкость в высоковольтную обмотку и осуществить оперативную настройку высоковольтной обмотки на третью гармонику колебаний, возникающих при обратном ходе луча.

Для такой настройки используется дополнительная индуктивность $L_{12-1}$, при помощи которой изменяется связь между обмотками.

Напряжение для питания фокусировки создается отдельным выпрямителем на диоде $Д_{12-6}$. К катоду диода $Д_{12-6}$ подключены делители напряжения $R_{12-20}$, $R_{12-21}$ и $R_{12-22}$, позволяющие грубо подобрать фокусирующее напряжение от 4 до 5,7 *кв*.

Плавная регулировка напряжения фокусировки производится при помощи переменного резистора $R_{12-26}$. Положение движка этого переменного резистора изменяет величину импульсов обратного хода, поступающих через конденсатор $C_{12-15}$ на катод диода $Д_{12-6}$. Соответственно увеличивается или уменьшается степень запирания диода, что приводит к изменению величины выпрямленного напряжения.

Стабилизация высокого напряжения производится при помощи триода $Л_{12-4}$, который подсоединен в качестве шунтирующей нагрузки к высоковольтному источнику.

Поддержание выпрямленного напряжения в заданных пределах достигается здесь тем, что суммарная величина тока высоковольтного источника, протекающего через кинескоп и шунтирующий триод, сохраняется постоянной.

Напряжение отрицательного смещения на управляющую сетку триода снимается с резистора $R_{12-15}$ через делитель, образованный резисторами $R_{12-17}$, $R_{12-18}$, $R_{12-24}$, $R_{12-25}$.

Падение напряжения на резисторе $R_{12-15}$ зависит от тока лучей кинескопа (направление тока лучей кинескопа показано на рис. 5-9 стрелками).

При отсутствии тока (яркость выведена), ток высоковольтного источника проходит только через триод $Л_{12-4}$.

При увеличении тока луча кинескопа увеличивается ток через кенотрон $Л_{12-3}$. Это вызывает увеличение отрицательного смещения на сетке триода $Л_{12-4}$ и уменьшает величину ответвляющегося через него тока.

Режим работы стабилизирующего триода устанавливается потенциометром $R_{12-24}$, на который одновременно поступает напряжение вольтодобавки (через $R_{12-15}$, $R_{12-17}$ и $R_{12-18}$) и отрицательное напряжение с выпрямителя на диоде $Д_{12-4}$. Резистор $R_{12-30}$ в катоде лампы $Л_{12-4}$ предназначен для установки тока через стабилизатор при полностью погашенном кинескопе. Величина этого тока должна составлять 1 *ма*.

Конденсатор $C_{12-13}$ шунтирует резистор $R_{12-15}$ по переменному току, а конденсаторы $C_{12-16}$, $C_{12-22}$, $C_{12-17}$ и резисторы $R_{12-17}$, $R_{12-18}$, $R_{12-24}$, $R_{12-25}$ образуют фильтр, устраняющий переменную составляющую строчной частоты с сетки триода $Л_{12-4}$.

Последовательно со строчными отклоняющими катушками между выводами *8—9* ТВС включена емкость $C_{12-9}$, при помощи которой отклоняющему току придается S-образная форма, благодаря которой скорость его изменения уменьшается в начале и в конце строки. Это позволяет несколько скомпенсировать искажения, вызванные различием радиуса кривизны экрана кинескопа и длины отклоненного луча.

Поскольку схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Рубин-401-1» выполнена на тех же лампах и узлах (ОС, ТВС, РЛС), что и схема телевизора «Радуга-701», представляется целесообразным остановиться только на ее отличительных особенностях (рис. 5-10).

В схеме отсутствует защита выходного каскада от перегрузки. Схема стабилизации динамического режима осуществляется цепочкой отрицательной обратной связи из варистора $7R_{73}$ и конденсатора $7C_{44}$. Положительное напряжение, снимаемое с резистора $7R_{76}$ через $7R_{68}$, частично компенсирует отрицательное напряжение в цепи варистора и позволяет устанавливать требуемый размер растра.

В анодную и катодную цепь демпферной лампы включены дроссели $7Др_6$ и $7Др_7$, которые вместе с конденсатором $7C_{13}$ предназначены для фильтрации высокочастотных колебаний, проявляющихся в виде шумовых дорожек в начале строки ($7C_{48}$ — конденсатор вольтодобавки).

Дополнительное напряжение для питания ускоряющих электродов кинескопа создается выпрямителем на двух последовательно соединенных диодах $7Д_{16}$ и $7Д_{15}$. Для выравнивания обратного сопротивления этих диодов используются резисторы $7R_{107}$ и $7R_{108}$. Гасящий резистор $7R_{77}$ предназначен для облегчения режима работы диодов $7Д_{16}$ и $7Д_{15}$ по напряжению.

Конденсаторы $7C_{20}$, $7C_{25}$ и резистор $7R_{90}$ образуют П-образный фильтр в цепи питания ускоряющих электродов.

Переменные резисторы $7R_{91}$, $7R_{92}$ и $7R_{93}$ позволяют регулировать напряжение на ускоряющих электродах кинескопа в пределах 520—970 *в*.

Резисторы $7R_{78}$ и $7R_{87}$ ограничивают нижний предел регулировки напряжения на ускоряющих электродах.

Для получения напряжения 25 *кв* напряжение высоковольтной обмотки складывается с напряжением, которое создается на конденсаторе $7C_{23}$ от выпрямления диодом $7Д_{22}$ импульсов, снимаемых с анода выходной лампы $7Л_2$ через конденсатор $7C_{22}$.

Стабилизация высокого напряжения при изменении нагрузки в пределах 0—1 *ма* производится с помощью шунтового триода $7Л_6$.

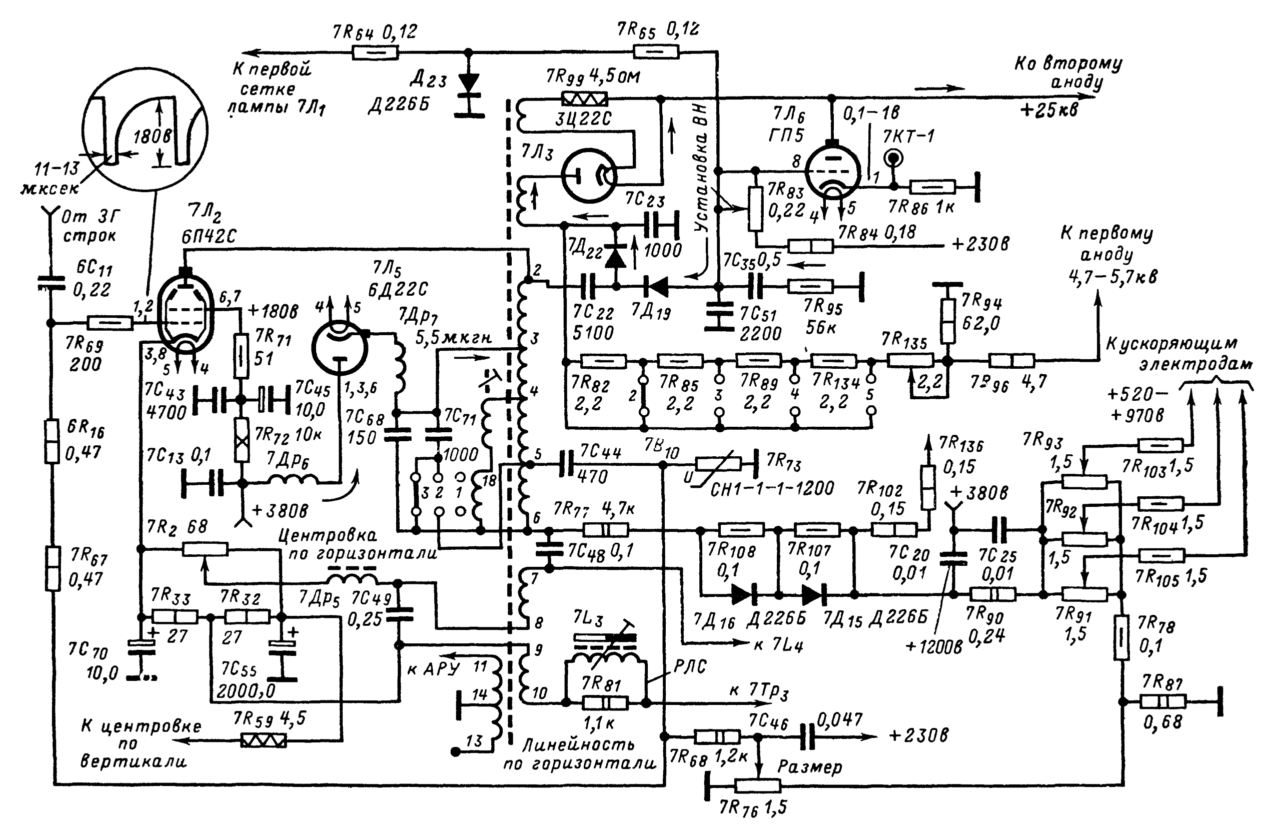


Рис. 5-10. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Рубин-401-1».

Напряжение на сетку $7Л_6$ подается с делителя напряжения, образованного резисторами $7R_{83}$ и $7R_{84}$, по которому протекает анодный ток кинескопа (направление тока показано стрелками).

Для получения достаточной глубины обратной связи и поддержания напряжения на аноде кинескопа при изменении тока лучей сопротивления резисторов $7R_{83}$ и $7R_{84}$ выбраны достаточно большими, а избыток получаемого на них отрицательного напряжения компенсируется благодаря подключению резистора $7R_{84}$ к источнику питания +230 *в*. Регулировка напряжения смещения на сетке лампы $7Л_6$ производится резистором $7R_{83}$.

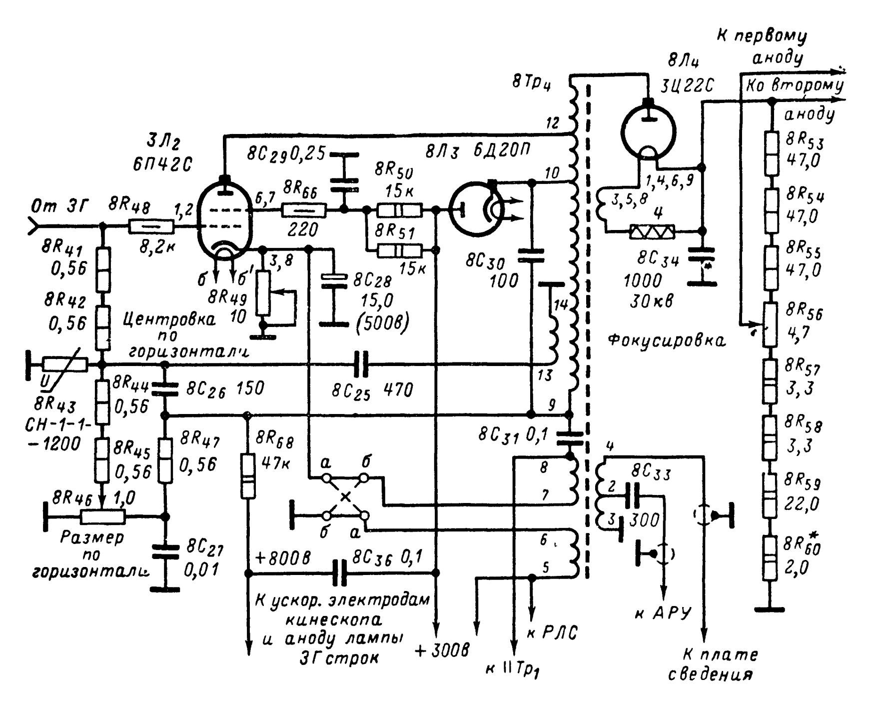



Рис. 5-11. Принципиальная схема строчной развертки телевизора «Рекорд-102».

Диод $Д_{23}$ предохраняет сеточную цепь лампы $7Л_1$ от попадания на нее положительного напряжения, которое появляется раньше, чем начинает работать высоковольтный выпрямитель. Конденсатор $7C_{51}$ предназначен для фильтрации импульсной составляющей напряжения, а цепочка $7R_{95}$ и $7C_{35}$ — для демпфирования паразитных колебаний.

Работает схема следующим образом. При уменьшении тока лучей кинескопа уменьшается отрицательное смещение на сетке лампы $7Л_6$, и ток через нее возрастает. При увеличении тока лучей кинескопа отрицательное смещение на сетке лампы $7Л_6$ возрастает, и ток через нее уменьшается. Таким образом, нагрузка высоковольтного выпрямителя при изменении тока лучей от 100 *мка* до 1 *ма* сохраняется постоянной.

Однако при увеличении тока кинескопа свыше 1 *ма*, что крайне неблагоприятно сказывается на его сроке службы, дальнейшего ограничения тока лучей не происходит.

Резисторы $7R_{64}$ и $7R_{65}$, связывающие сеточную цепь ламп $7Л_6$ и $7Л_1$, позволяют осуществить такое ограничение. В самом деле, увеличение тока лучей сопровождается ростом отрицательного напряжения на сетке лампы $7Л_6$. Когда эта лампа полностью запирается, возрастание отрицательного напряжения начинает сказываться

на работе лампы $7Л_1$ в выходном каскаде яркостного канала, анодная цепь которой кондуктивно связана с катодами кинескопа. Уменьшение тока через лампу $7Л_1$ приводит к увеличению положительного напряжения на катоде кинескопа и препятствует дальнейшему увеличению тока через него.

Напряжение фокусировки (на первый анод) снимается с выпрямителя на диоде $7Д_{22}$. Регулировка напряжения фокусировки может осуществляться ступенчато, замыканием резисторов $7R_{82}$, $7R_{85}$, $7R_{89}$, $7R_{134}$ и плавнопеременным резистором $7R_{135}$.

В катодной цепи выходной лампы $7Л_2$ включен делитель из резисторов $7R_2$, $7R_{32}$ и $7R_{33}$ для центровки по горизонтали. С этого делителя через резистор $7R_{59}$ снимается постоянное напряжение для центровки по вертикали.

Для устранения влияния центровки на размер растра обе половины переменного резистора $7R_2$ зашунтированы большими емкостями $7C_{70}$ и $7C_{55}$.

На рис. 5-11 показана схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Рекорд-102». Менее жесткие требования, предъявляемые к телевизорам третьего класса, и меньший размер экрана (кинескоп 40ЛК4Ц) позволили существенно упростить эту схему.

Стабилизация динамического режима выходного каскада осуществляется обычной схемой отрицательной обратной связи с использованием нелинейности вольтамперной характеристики варистора. Для того чтобы повысить чувствительность этой схемы к изменению тока лучей кинескопа и тем самым стабилизировать величину напряжения на втором аноде, напряжение на нее снимается с дополнительной обмотки *ТВС (13—14)*, которая расположена на втором керне, в непосредственной близости от высоковольтной обмотки. За счет такого увеличения связи с высоковольтной обмоткой удается поддерживать напряжение на втором аноде в пределах 8% номинального при изменении суммарного тока трех лучей от 100 до 700 *мка*. Положительный импульс с обмотки *13—14* через конденсатор $8C_{25}$ подается на варистор $8R_{43}$. Одновременно на варистор $8R_{43}$ через конденсатор $8C_{26}$ подается положительный импульс с обмотки ТВС, что позволяет повысить чувствительность схемы стабилизации к колебаниям напряжения сети.

Регулировка размера производится подачей положительного смещения на варистор с движка переменного резистора $8R_{46}$. Фокусирующее напряжение снимается с делителя на резисторах $8R_{53}$—$8R_{60}$, подсоединенного к источнику высокого напряжения.

Для центровки изображения используется падение напряжения, создаваемое катодным током лампы $3Л_2$ на переменном резисторе $8R_{49}$. Изменение направления постоянного тока через отклоняющие катушки достигается изменением положения перемычек (*а—а, б—б*). С выходного строчного автотрансформатора токи пилообразной формы подаются на отклоняющую систему через схему коррекции геометрических искажений и симметрирующие катушки, как показано на схеме рис. 5-9.

## 5-3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВКИ БЛОКА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Регулировка строчной развертки и отыскание возникающих в ней неисправностей требуют соблюдения ряда предосторожностей. Перечислим основные из них.

1. Выводы приборов, используемых для измерения величины напряжения на втором аноде и тока лучей кинескопа, должны быть защищены от возможности случайных прикосновений.

2. Нельзя производить регулировку строчной разверки со снятым экраном лампы, работающей в схеме стабилизации высокого напряжения (шунтирующий триод), которая создает нежелательное рентгеновское излучение.

3. Регулировка высокого напряжения на втором аноде допустима лишь при условии контроля за его величиной при помощи достаточно точных приборов. Напряжение на втором аноде (при погашенном кинескопе) не должно превышать 28 *кв*, поскольку при этом возникает опасность появления мягкого рентгеновского излучения со стороны экрана.

4. Нельзя производить настройку на третью гармонику без контроля за формой напряжения обратного хода строчной развертки осциллографом или за величиной напряжения на втором аноде киловольтметром. Неправильная настройка на

третью гармонику существенно увеличивает рассеяние на аноде лампы выходного каскада и сокращает срок ее службы.

5. Нельзя измерять напряжение или форму тока в анодной цепи выходной лампы путем непосредственного подсоединения прибора к ее аноду· большие импульсы напряжения, возникающие здесь, могут вывести прибор из строя.

6. Нельзя производить отключение блока строчной развертки, снимая анодный колпачок с лампы выходного каскада, так как это приводит к чрезмерному рассеянию мощности на второй сетке.

7. Нельзя включать телевизор с вынутой лампой задающего генератора строк или заменять эту лампу при включенной установке, так как при этом резко возрастает ток выходной лампы из-за отсутствия отрицательного смещения на первой сетке (если схемой не предусмотрена специальная защита, как на рис. 5-9).

8. Нельзя включать установку без демпферной лампы, а также без шунтирующего триода. При вынутой демпферной лампе напряжение на аноде выходной лампы отсутствует, что неизбежно приводит к резкому возрастанию тока второй сетки. При вынутом шунтирующем триоде или снятии с него анодного колпачка высокое напряжение может возрасти до величины, при которой в схеме возникают пробои, и уровень рентгеновского излучения превысит допустимые пределы.

9. При отключении анодного вывода кинескопа на нем длительное время сохраняется остаточный заряд, доходящий до 5 *кв*. Для устранения опасности электрического удара необходимо несколько раз коснуться анодного вывода кинескопа изолированным проводником, соединенным с шасси.

## 5-4 РЕГУЛИРОВКА ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА

Обычно регулировка задающего генератора строчной развертки в схемах, где используется инерционная синхронизация, сводится к установке правильной фазы строчной развертки.

В схеме телевизора «Рубин-401-1» для этой цели мультивибратор переводится в режим свободных колебаний (замыкается на шасси *6КТ-1* (рис. 5-7). При этом управляющая сетка лампы $6Л_1$ оказывается соединенной с шасси Затем находят такое положение движка переменного резистора $7R_{66}$, при котором изображение на экране медленно перемещается по горизонтали. После этого *6КТ-1* отсоединяется от шасси и при необходимости производится дополнительная центровка изображения. (Производить центровку переменным резистором *Частота строк* недопустимо).

В телевизоре «Рекорд-102» в сеточной цепи правого триода лампы $6Л_1$ мультивибратора (рис. 5-6) имеется два переменных резистора, один из которых используется для оперативной регулировки частоты строк ($8R_{39}$), а другой для установки пределов регулировки ($6R_{10}$). Она производится в следующей последовательности. Движок переменного резистора $8R_{39}$ поворачивается вправо так, чтобы он не доходил до упора на 5—10°. Затем находят такое положение движка переменного резистора $6R_{10}$, при котором с переключением на другой телевизионный канал или после выключения и включения антенны обеспечивается получение засинхронизированного изображения без какой-либо подстройки. После этого движок потенциометра $8R_{39}$ поворачивают до упора влево и поворотом движка переменного резистора вновь добиваются получения устойчивой синхронизации. Заключительной операцией является устранение искривления вертикальных линий в верхней части растра, которое достигается подстройкой индуктивности $6L_1$ в среднем положении движка $6R_{39}$.

В схеме синусоидального генератора телевизоров «Радуга-701» и «Рубин-401-1» (рис. 5-8) установка правильной фазы строчной развертки должна производиться следующим образом:

а) отключить напряжение, подаваемое на реактивную лампу от схемы АПЧиФ, для чего в схеме рис. 5-8, *а* соединить с шасси контрольную точку *КТ-1*, а в схеме рис. 5-8, *б* — один из концов резистора $R_{11-4}$.

б) установить переменный резистор *Частота строк* в среднее положение;

г) поворачивая сердечник катушки контура генератора ($6L_1$ или $L_{11-1}$), добиться такого его положения, при котором на экране появляется неустойчивое изображение;

д) разомкнуть *КТ-1* либо отсоединить резистор $R_{11-4}$ от шасси, что должно привести к появлению устойчивого изображения.

Регулировка выходного каскада строчной развертки, которая производится по сигналу испытательной таблицы, предусматривает использование следующей аппаратуры: киловольтметра С-96, осциллографа, миллиамперметра на 500 *ма*, прибора для измерения тока луча М-24 с шунтом на 2 *ма*, вольтметра ВК7-9, ЛАТР с прибором для контроля сетевого напряжения.

Регулировка включает в себя центровку изображения, установку размера и линейности, настройку на третью гармонику, регулировку напряжения на втором аноде и схемы стабилизации, регулировку фокусировки и схемы коррекции геометрических искажений.

При этом регулировки, связанные с центровкой, размером, линейностью и коррекцией геометрических искажений, целесообразно производить на зеленом растре, что позволит исключить ошибки, связанные с неточностью динамического сведения, которое регулируется позднее.

## 5-5. РЕГУЛИРОВКА ВЫХОДНОГО КАСКАДА С КИНЕСКОПОМ 59ЛК3Ц

В процессе налаживания и проверки выходного каскада строчной развертки для кинескопа 59ЛК3Ц производится регулировка центровки, размера, линейности, схем коррекции геометрических искажений и стабилизации высокого напряжения, а также фокусировки. Наконец, если это предусмотрено конструкцией ТВС, его повышающая обмотка настраивается на третью гармонику колебаний, возникающих при обратном ходе луча.

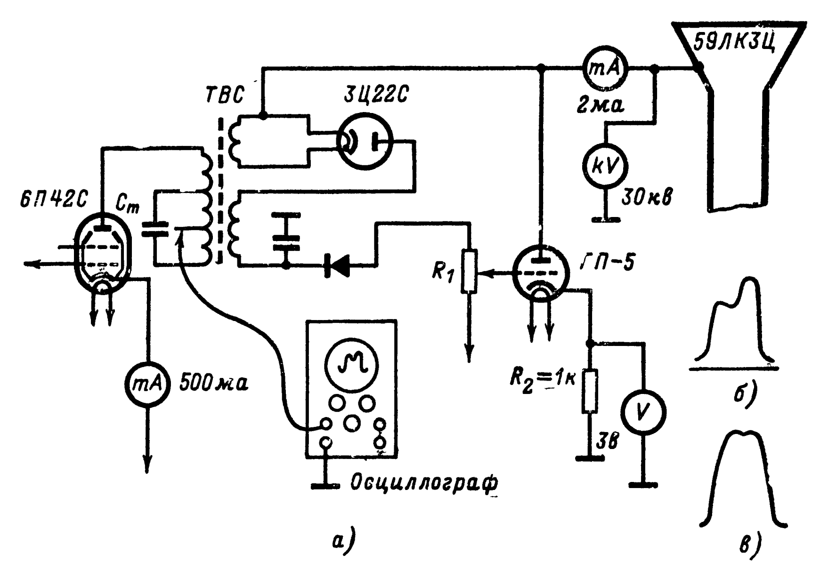



Рис. 5-12. Подключение приборов при регулировке выходного каскада строчной развертки.

Можно рекомендовать следующую последовательность операций:

1. Подсоединить приборы так, как показано на рис. 5-12.
2. Включить телевизор и настроить его на прием испытательной таблицы 0249.
3. Регулировкой контрастности, яркости и фокусировки получить четкое изображение испытательной таблицы 0249 с воспроизведением 5—6 градаций яркости.

4. Регулировкой центровок по горизонтали и по вертикали таблицу установить симметрично относительно обрамляющей рамки.

5. Ручкой *Размер* ширину растра установить такой, чтобы на нем умещалось 7—7,5 больших квадратов ТИТ 0249.

6. Произвести проверку настройки на третью гармонику.

Для настройки на третью гармонику к одному из выводов обмотки ТВС подсоединяют осциллограф либо последовательно в цепь катода выходной лампы включают миллиамперметр. Регулировка производится вращением сердечника катушки $L_{12-1}$ (рис. 5-9). Правильность настройки определяется либо по изображению импульса обратного хода на экране осциллографа (рис. 5-12, *б*), либо по минимальной величине катодного тока лампы, который не должен превышать 240 *ма*.

7. Произвести регулировку схемы стабилизации высокого напряжения, для чего: а) ручкой регулировки яркости погасить экран; б) поворачивая ось переменного резистора *Установка ВН* установить ток через стабилизирующий триод равным 1,1 *ма*, при этом напряжение на втором аноде в схеме телевизора «Рубин-401-1» должно находиться в пределах 23,2—25,7 *кв*, а «Радуга-701» — 22—23 *кв*. Ток через стабилизирующий триод определяется при помощи вольтметра по падению напряжения на резисторе в его катоде (например, $R_2$ на рис. 5-12); в) если по каким-либо причинам напряжение на втором аноде оказывается выше или ниже заданной величины, то необходимо подобрать емкость конденсатора, шунтирующего часть анодной обмотки. В схеме телевизора «Рубин-401-1» емкость, шунтирующая часть анодной обмотки ($7C_{68}$, $7C_{71}$ на рис. 5-10), может быть изменена простой перестановкой закорачивающей перемычки. Если напряжение на втором аноде меньше требуемого, то емкость шунтирующего конденсатора следует уменьшить, а если больше — увеличить; г) ручкой *Размер* вновь подкорректировать ширину растра по горизонтали; д) ручками *Яркость* и *Контрастность* установить величину тока, потребляемую кинескопом, сначала равной 0,1 *ма*, а затем 0,9 *ма*. Стабилизация считается удовлетворительной, если разность между напряжениями на аноде кинескопа для каждого из этих токов не превышает 500 *в*. С увеличением тока лучей ток через шунтирующий триод должен уменьшаться до небольшой величины, составляющей 100—200 *мка*.

8. Убедиться в том, что регулировка производилась при нормальной нагрузке, вносимой схемой динамического сведения. При кратковременном отключении разъема для подсоединения платы динамического сведения размер по горизонтали должен возрастать примерно на 20 *мм*. Если окажется, что отключение разъема не оказывает влияния на размер изображения, необходимо при помощи осциллографа проверить наличие импульса обратного хода положительной полярности размахом 250 *в* сначала на разъеме, а затем в цепях динамического сведения.

9. Поворотом магнита регулировки линейности (РЛС) добиваются одинаковых расстояний между вертикальными линиями прямоугольников в правой и в левой части растра. Если поворот магнита не сказывается на изменении линейности, следует попробовать изменить его полярность, перевернув на 180°, или заменить новым.

10. Настройка схемы коррекции подушкообразных искажений производится по сигналу «сетчатое поле». Потенциальный конец осциллографа подсоединяется к выходу схемы коррекции (например, в точку соединения $L_{12-3}$ и $C_{12-19}$ на рис. 5-9). Поворотом движка переменного резистора, регулирующего амплитуду корректирующего напряжения (например, $R_{12-29}$ на рис. 5-9), до упора по часовой стрелке проверить наличие корректирующего сигнала типа «бант» (см. рис. 5-5, *а*) и его размах ($U = 60 \div 70$ *в*). Вращением движка переменного резистора регулировки амплитуды добиться минимальной стрелы прогиба верхней и нижней горизонтальных линий сетчатого поля. Если максимумы прогибов верхней и нижней горизонтальных линий смещены относительно их середины, проводится корректировка фазы вращением сердечника катушки индуктивности *Коррекция* (например, $L_{12-3}$ на рис. 5-9).

11. Регулировка фокусировки производится по максимальной различимости вертикального клина испытательной таблицы. В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 5-10) для изменения фокусирующего напряжения используется последовательная цепочка из постоянных резисторов $7R_{82}$, $7R_{85}$, $7R_{89}$, $7R_{134}$, $7R_{96}$ и переменный резистор $7R_{135}$. Постоянные резисторы закорачиваются при помощи переключателя $7B_{10}$. Так как контакты $7B_{10}$ и ось переменного резистора $7R_{135}$ находятся под напряжением 6 *кв*, перестановку переключателя следует производить при выключенном из сети телевизоре, пользуясь для этой цели имеющейся изолированной ручкой.

Не допускается снимать металлический защитный экран, закрывающий элементы схемы фокусировки и специальную изолирующую ручку на оси переменного резистора $7R_{135}$.

Регулировка фокусировки в этом телевизоре производится в следующем порядке. Переключатель $7B_{10}$ при выключенном телевизоре устанавливается в положение *3*. После этого телевизор включается и поворотом оси переменного резистора $7R_{135}$ добиваются лучшей фокусировки на экране телевизора. Если при этом ось переменного резистора окажется в крайнем левом положении (против часовой стрелки), телевизор выключается, переключатель $7B_{10}$ ставится в положение *2*, а если ось окажется в крайнем правом, то в положение *4*. После включения телевизора снова производят регулировку фокусирующего напряжения с помощью переменного резистора $7R_{135}$. Если требуемая величина фокусирующего напряжения близка к крайним его значениям, то переключатель $7B_{10}$ должен быть поставлен в положение *1* или *5*.

В телевизоре «Радуга-701» наилучшая фокусировка должна соответствовать среднему положению движка переменного резистора $R_{12-20}$. При этом, если наилучшая фокусировка достигается в положении этого переменного резистора ближе к правому краю, следует перемкнуть контакты *40* и *43* а если к крайнему левому, то контакты *39* и *42*.

## 5-6. РЕГУЛИРОВКА ВЫХОДНОГО КАСКАДА С КИНЕСКОПОМ 40ЛК4Ц

Регулировку выходного каскада с кинескопом 40ЛК4Ц (рис. 5-11) следует проводить следующим образом:

а) получить на экране телевизора изображение испытательной таблицы 0249 с нормальной контрастностью и яркостью;

б) последовательно в цепь питания анода кинескопа подключить миллиамперметр, а между анодом кинескопа и шасси подсоединить киловольтметр С-96;

в) переменным резистором $8R_{46}$ установить напряжение на втором аноде 20 *кв;*

г) переменным резистором центровки $8R_{49}$ установить изображение испытательной таблицы симметрично относительно обрамляющей рамки;

д) если большая окружность ТИТ 0249 имеет форму эллипса, растянутого по горизонтали, следует уменьшить величину емкости $8C_{30}$, если же окружность растянута по вертикали, то эту емкость следует увеличить. После каждого изменения емкости $C_{30}$ необходимо вновь устанавливать напряжение на втором аноде так, чтобы оно составляло 20 *кв;*

е) переменным резистором $8R_{37}$ в цепи регулировки яркости установить наибольшее значение тока лучей 1,2 *ма*. Проверить качество стабилизации высокого напряжения, изменяя яркость свечения экрана от минимальной (экран погашен) до наибольшего значения. При этом напряжение на втором аноде должно сохраняться в пределах $20 \pm 1$ *кв;*

ж) для проверки качества фокусировки подключить киловольтметр между первым анодом кинескопа и шасси. Установить напряжение питающей сети 220 *в*. Включить один красный луч, установив регулировкой яркости (переменный резистор $8R_{36}$) нормальную яркость свечения экрана.

Поворотом движка переменного резистора $8R_{56}$ и подбором резистора $8R_{60}$ добиться наилучшей фокусировки луча. Изменяя напряжение на фокусирующем электроде в пределах, указанных в паспорте кинескопа 40ЛК4Ц, убедиться, что синий и зеленый лучи также сфокусированы при неизменном напряжении, соответствующем напряжению фокусировки красного луча.

## 5-7. СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Наиболее удобно ознакомиться со способами отыскания неисправностей в блоке строчной развертки на примере одного из наиболее сложных случаев, каким является отсутствие свечения экрана (табл. 5-1).

Для того чтобы установить, явилось ли отсутствие свечения растра результатом неисправности в блоке строчной развертки или других частях телевизора, про-

Таблица 5-1

## 5-8. Неисправности блока строчной развертки

| | Внешние признаки | Дополнительные признаки | Вероятная причина |
|---|---|---|---|
| 1 | Экран кинескопа не светится | При повороте ручки *Частота строк* не слышно характерного свиста. На первой сетке лампы выходного каскада отсутствуют управляющие импульсы и создаваемое ими отрицательное смещение 55—65 *в* | Неисправность в лампе или в элементах схемы задающего генератора; отсутствует напряжение анодного питания (перегорел предохранитель) |
| | | На первой сетке лампы выходного каскада имеются управляющие импульсы, но отсутствует постоянное напряжение (в схеме, где нет устройства для защиты лампы выходного каскада от перегрузки, как на рис. 5-10 и 5-11) | Неисправна лампа выходного каскада; обрыв в ее катодной цепи, связанной с переменным резистором центровки по горизонтали |
| | | Постоянное отрицательное напряжение на первой сетке лампы выходного каскада превышает 80—90 *в* (в схеме с устройством для защиты лампы выходного каскада от перегрузки, как на рис. 5-9) | Обрыв в цепи, предназначенной для компенсации отрицательного напряжения, например, для схемы рис. 5-9 — диодов $Д_{12-1}$, $Д_{12-2}$ |
| | | При повороте ручки *Частота строк* слышен характерный свист. Высокое напряжение на втором аноде кинескопа отсутствует. Напряжение на конденсаторе вольтодобавки равно напряжению анодного источника | Вышел из строя выпрямитель питания второго анода. Неисправен высоковольтный кенотрон 3Ц22С или оборвана его накальная цепь; обрыв или короткое замыкание в повышающей обмотке ТВС; неисправность стабилизирующего триода; пробой конденсатора, шунтирующего обмотку ТВС (например, $7C_{71}$ на рис. 5-10); замыкание на шасси цепей, подсоединенных к обмотке ТВС (АРУ, АПЧиФ, сведения, гашения) |
| | | Отсутствует фокусирующее напряжение | Пробой диода в схеме выпрямителя (например, $Д_{12-6}$ на рис. 5-9 или $7Д_{22}$ на рис. 5-10); обрыв резистора (например, $R_{12-19}$ на рис. 5-9; $7R_{82}$, $7R_{85}$, $7R_{89}$, $7R_{96}$ на рис. 5-10); пробой конденсатора (например, $C_{12-15}$ на рис. 5-9) |

| Внешние признаки | | Дополнительные признаки | Вероятная причина |
|---|---|---|---|
| | Экран кинескопа не светится | Высокое напряжение и напряжение фокусировки в пределах нормы. Напряжение на ускоряющих электродах мало | Пробой диодов дополнительного выпрямителя (7$Д_{16}$, 7$Д_{15}$ на рис. 5-10 и $Д_{12-1}$, $Д_{12-2}$ на рис. 5-9) |
| | | Через 2—3 *мин* после включения телевизора раскаляется анод демпферного диода 6Д22С | Замыкание между катодом и подогревателем в этой лампе; уменьшение сопротивления изоляции или пробой между кадровыми и строчными отклоняющими катушками; неисправен строчный трансформатор |
| 2 | Яркость свечения экрана кинескопа недостаточна | Размер растра увеличен. При увеличении яркости размер возрастает, экран как бы расплывается и гаснет | Несоответствие напряжений на катодах и модуляторах кинескопа (см. стр. 45). Уменьшение напряжения на втором аноде из-за частичной потери эмиссии лампой 3Ц22С, пробоя диода ($Д_{12-5}$ на рис. 5-9 и 7$Д_{22}$ на рис. 5-10) |
| | | Раскалился анод стабилизирующего триода лампы ГП5. Напряжение на резисторе в катоде этого триода превышает 1,5—2 *в* | Неправильно установлен движок переменного резистора в сеточной цепи ГП-5 |
| | | | Смещение на сетке ГП-5 отсутствует или положительно из-за дефектов в деталях схемы регулировки высокого напряжения |
| 3 | Размер растра изменяется с регулировкой яркости | Напряжение на втором аноде колеблется при регулировке яркости в пределах 3—4 *кв* | Нарушена регулировка схемы стабилизации тока луча (см. стр. 98) |
| 4 | Мал размер изображения | То же | Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада; анодное напряжение ниже нормального; межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек; неисправен варистор в схеме стабилизации размера по горизонтали |

*Продолжение табл. 5-1*

| | Внешние признаки | Дополнительные признаки | Вероятная причина |
|---|---|---|---|
| 5 | Размер изображения по горизонтали очень велик | Регулировка размера не позволяет уменьшить размер | Обрыв конденсатора или варистора в схеме стабилизации размера по горизонтали |
| 6 | Изображение сильно расфокусировано | Напряжение фокусировки изменяется в пределах ТУ на кинескоп | Неисправен кинескоп (см. стр. 45) |
| | | Напряжение фокусировки меньше требуемого | Неисправность резистора в цепи делителя (на схеме рис. 5-10) |
| | | Напряжение фокусировки чрезмерно велико и не регулируется | Обрыв конденсатора $C_{12-15}$ или переменного резистора $R_{12-26}$ (рис. 5-9) |
| 7 | Размер изображения по горизонтали несколько уменьшен. Искрение и пробой в высоковольтной цепи | Величина высокого напряжения значительно выше нормы (28—29 *кв*) и не уменьшается при регулировке тока стабилизирующего триода | Потеря эмиссии лампой ГП-5. Обрыв в цепи катода, обрыв одного из резисторов в цепи регулировки в. н. (например, $R_{12-25}$ на рис. 5-9) |
| 8 | Зубчатость вертикальных линий | Потрескивание, запах озона | Стекание высокого напряжения на шасси из-за ухудшения изоляции в цепи питания второго анода |
| 9 | Нарушение линейности изображения | Левый край растянут | Сместился магнит в РЛС из-за плохого крепления. Частичная потеря эмиссии лампы 6Д22С |
| | | Сжат правый край | Частичная потеря эмиссии лампы 6П42С |
| 10 | С левой или с правой стороны растра на основное изображение наложена светлая пленка в виде головок | При повороте ручки *Частота строк* ширина полосок меняется или одна из них исчезает. На полосках видно продолжение передаваемого изображения, но в обратном направлении | Неисправна схема гашения обратного хода по строкам; выход из строя лампы (например, $6Л_2$ в схеме рис. 5-7), транзистора (например, $ПП_{3-2}$ на рис. 8-4); обрыв в обмотке ТВС и т. п. |

верку, как правило, начинают с того, что поворачивают ручку *Частота строк* в положение, при котором прослушивается характерный свист, вызванный вибрацией сердечника строчного трансформатора. Появление свиста указывает на исправность задающего генератора, ламп строчной развертки и наличии на них питающих напряжений. В этом случае проверяются напряжения на электродах кинескопа (см. стр. 45). Измерение напряжения на первом (фокусирующем) аноде кинескопа и на втором аноде должно проводиться с помощью киловольтметра С-96.

Если окажется, что напряжение на фокусирующем электроде мало, то прежде чем перейти к проверке соответствующих цепей, необходимо убедиться в том, что имеется напряжение на втором аноде.

Возможные причины отсутствия фокусирующего напряжения и напряжения на втором аноде указаны в таблице 5-1.

Неисправность схемы стабилизации высокого напряжения, когда она является причиной отсутствия свечения экрана, обычно сопровождается покраснением анода лампы шунтирующего триода из-за большой величины протекающего через него тока. Чтобы убедиться в этом, следует вынуть шунтируюший триод, одновременно убавив размер по горизонтали для устранения опасности чрезмерного повышения напряжения на втором аноде. Причинами большого тока (больше 2 *ма*), протекающего через шунтирующий триод, являются: 1) отсутствие отрицательного напряжения на управляющей сетке из-за пробоя конденсатора (например, $7C_{51}$ на рис. 5-10), диодов (например, $7Д_{19}$ на рис. 5-10), обрывов в монтаже; 2) нарушение контактов в ламповой панели; 3) неисправности лампы ГП-5 и т. п.

Отсутствие свиста свидетельствует о неисправности блока строчной развертки, которая может вызываться следующими причинами: 1) выходом из строя ламп, нарушением контактов, перегоранием предохранителей или механическими дефектами; 2) неправильной формой или отсутствием управляющего напряжения на сетке лампы выходного каскада; 3) дефектами в деталях выходного каскада; 4) перегрузкой.

Неисправности первой группы выявляются путем проверки контактов в разъемах, при внешнем осмотре (отсутствует накал какой-либо из ламп, соскочил колпачок с вывода на баллоне лампы, отпаян или сломан провод в монтажном жгуте, отсоединился высоковольтный провод от анодного вывода кинескопа и т. д.). Если наряду с отсутствием свиста баллоны ламп строчной развертки через 5—7 *мин* после включения продолжают оставаться холодными, то очевидно, что на анод и вторую сетку этих ламп не поступает напряжение от низковольтного выпрямителя. Причины: перегорание предохранителя в анодной цепи, отсутствие контакта в разъемах (например, разъем *ОС*), неисправность в низковольтном выпрямителе.

Проверка наличия и формы управляющего напряжения на сетке лампы выходного каскада строчной развертки позволяет установить, где нарушение — в задающем генераторе или выходном каскаде.

Очень часто на неисправность задающего генератора указывает чрезмерное покраснение анода лампы выходного каскада строчной развертки.

Когда задающий генератор исправен, создаваемое им напряжение пилообразноимпульсной формы поступает на управляющую сетку выходной лампы. При этом положительные импульсы напряжения заряжают переходный конденсатор через промежуток сетка — катод лампы, а на сопротивлении утечки образуется отрицательное смещение. Это отрицательное смещение, обычно превышающее 55—60 *в*, может быть измерено высокоомным вольтметром постоянного тока, а размах пилообразноимпульсного напряжения (180—220 *в*) — осциллографом.

Для того чтобы убедиться, что отрицательное смещение создается импульсами задающего генератора, а не схемой защиты от перегрузки (как в схеме рис. 5-9), следует повернуть ручку переменного резистора *Частота строк*, что должно вызывать изменение этого смещения.

Если же отрицательное напряжение на первой сетке лампы выходного каскада отсутствует, следует измерить напряжение на ее катоде (см. стр. 13).

При наличии отрицательного смещения проверяются элементы схемы выходного каскада. При этом проверка при помощи осциллографа является не только более быстрой, но и более достоверной. Так, например, отрицательное напряжение может отсутствовать при наличии управляющих импульсов и исправности лампы в том случае, если имеется обрыв в ее катодной цепи (например, в центровке по горизонтали).

Проверку исправности мультивибратора, собранного по схеме с катодной связью (например, как на рис. 5-7), удобно начинать с измерения постоянного напряжения на катоде ($6R_{10}$) и управляющей сетке второго триода. Если мультивибратор исправен, напряжение на катоде находится в пределах от +3 до +10 *в*, а на управляющей сетке второго триода — от —5 до —20 *в*, причем его величина изменяется при регулировке частоты строк. Если напряжение на одном из анодов равно напряжению питания, то это обычно указывает на то, что схема не функционирует.

Работа мультивибратора может нарушиться из-за обрыва стабилизирующего контура, обрыва резисторов в анодах и катодах ламп, в сеточной цепи второго триода, обрыва переходных конденсаторов и из-за неисправности цепей синхронизации, обычно связанных с управляющей сеткой первого триода. Чтобы исключить влияние схемы синхронизации, при проверке исправности мультивибратора управляющую сетку лампы первого триода следует соединить с шасси. Поскольку при неисправности мультивибратора отрицательное смещение на первой сетке лампы выходного каскада не создается, лампу следует вынуть, либо снять предохранитель в анодной цепи, пока не восстановится нормальная работа задающего генератора.

Проверку выходного каскада начинают с измерения напряжения на конденсаторе «вольтодобавки». Если это напряжение соответствует заводским данным (1 000 *в*), каскад и входящие в него детали исправны, и причину отсутствия свечения экрана следует искать в высоковольтном выпрямителе или в кинескопе (см. стр. 45).

Отсутствие напряжения на конденсаторе указывает на обрыв в обмотке ТВС. Другие причины, по которым напряжение вольтодобавки падает до значений напряжения источника питания, приведены в табл. 5-1. Если напряжение на конденсаторе вольтодобавки ниже нормального, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя. Исправный высоковольтный выпрямитель практически не нагружает выходной каскад, и его отключение никак не сказывается на величине напряжения, создаваемого током демпферного диода. При появлении тока утечки в высоковольтном выпрямителе из-за нарушения изоляции, неисправности кинескопа и т. д. потребляемая им энергия начинает заметно сказываться на работе выходного каскада. Для того чтобы проверить влияние цепей высоковольтного выпрямителя, необходимо вынуть кенотрон. Если высоковольтный выпрямитель неисправен, напряжение на конденсаторе вольтодобавки повысится.

Другими причинами уменьшения напряжения на конденсаторе вольтодобавки, помимо дефектов, связанных с понижением сопротивления изоляции, может быть замыкание витков в обмотках *ОС*.

Наконец, понижение напряжения на конденсаторе вольтодобавки до величины, незначительно превышающей напряжение источника питания, наблюдается при замыкании витков в обмотках ТВС, что проявляется в повышении температуры этих обмоток и потемнении заливочного покрытия.

К дефектам, создаваемым перегрузкой и приводящим к отсутствию высокого напряжения и уменьшению напряжения вольтодобавки, следует отнести замыкание в цепях, на которые подаются импульсы с дополнительной обмотки ТВС — АРУ, АПЧиФ, в схеме сведения, блоке цветности, а также пробои диодов и замыкания в выпрямителе питания ускоряющих электродов, цепях фокусировки и в цепи, по которой вольтодобавочное напряжение поступает в анодные цепи задающего генератора кадровой развертки.

Такого рода дополнительная нагрузка обнаруживается отпайкой соответствующих участков схемы и измерением их сопротивления по отношению к шасси.

*Глава шестая*

# КАДРОВАЯ РАЗВЕРТКА

Задающий генератор в блоке кадровой развертки обычно собирается по схеме блокинг-генератора, что определяется не только ее простотой, но и относительно малой чувствительностью к посторонним сигналам.

Последнее обстоятельство позволяет получить устойчивую чересстрочную развертку даже в тех случаях, когда из-за наличия коррекции подушкообразных

искажений выходная цепь кадровой развертки оказывается очень сильно связанной со строчной разверткой.

В выходном каскаде повсеместное распространение получила схема с трансформаторной или автотрансформаторной связью с кадровыми отклоняющими катушками, которая позволяет осуществить центровку путем пропускания через них постоянного тока и снять с дополнительных обмоток необходимые напряжения для схемы сведения.

## 6-1. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Рассмотрим схему кадровой развертки телевизора «Рекорд-102». Она состоит из блокинг-генератора, собранного на правом триоде лампы $7Л_1$ и выходного каскада на тетроде $8Л_1$. Питание блокинг-генератора производится от напряжения вольтодобавки, которое дополнительно стабилизируется при помощи цепочки из резистора $7R_{13}$ и варистора $7R_{12}$ (СН-1-1-680). Это позволяет сохранить постоянной величину возбуждающего напряжения на первой сетке лампы оконечного каскада и тем самым стабилизировать размер изображения при колебании питающих напряжений (рис. 6-1).

Частота блокинг-генератора определяется емкостью конденсатора $7C_4$ и сопротивлением резисторов $7R_{10}$ и $8R_{25}$, которые включены между концом сеточной обмотки трансформатора блокинг-генератора и шасси. При таком включении приходящие вместе с кадровым импульсом случайные помехи интегрируются на относительно большой емкости конденсатора $7C_4$, который вместе с резистором $7R_{11}$ образует вторую ячейку интегрирующего фильтра $7R_{15}$, $7C_8$, $7R_{11}$, $7C_4$.

С анода лампы блокинг-генератора снимаются импульсы для управления мультивибраторами, формирующими импульсы кадровой частоты в блоке цветности.

Напряжение пилообразно-импульсной формы создается цепочкой $7R_9$, $8R_{69}$, $7R_{13}$, $7C_5$ и $8R_{29}$ и через переходный конденсатор $7C_6$ поступает на первую сетку лампы выходного каскада.

Регулировка линейности обеспечивается с помощью цепочки отрицательной обратной связи ($7R_{14}$, $7R_{16}$, $7C_{10}$, $7C_{11}$, $7R_{17}$, $7R_{19}$, $8R_{26}$, $8R_{29}$).

На пентоде лампы $7Л_1$ собрана схема формирования импульсов гашения. Импульс обратного хода кадровой развертки снимается с анода выходной лампы $8Л_1$ и через конденсатор $7C_1$, диод $7Д_1$ и конденсатор $7C_3$ поступает на первую сетку пентода. Диод $7Д_1$ выполняет функции ограничителя. Переменный резистор $7R_1$ позволяет регулировать уровень ограничения и соответственно устанавливать необходимую ширину импульса, которая различна на разных уровнях ограничения. Импульсы гашения снимаются с нагрузочного резистора $7R_5$ (вывод *5*).

На рис. 6-2 показана схема кадровой развертки телевизора «Рубин-401-1», в которой для наглядности октальный разъем *7Ш5*, соединяющий обмотки выходного трансформатора $7Тр_5$ (*3*, *2*, *1*), схему коррекции подушкообразных искажений ($7Тр_3$) и кадровые отклоняющие катушки, заменен прямыми соединениями (*1-1*, *2-2*, *7-7* и *8-8*).

Остановимся на особенностях схемы выходного каскада. Для получения заданной линейности используется отрицательная обратная связь по напряжению. Импульсы напряжения с анодной нагрузки лампы $5Л_2$ проходят через две дифференцирующие цепочки: $5C_{11}$, $5R_{17}$, $5R_{18}$ на катод и $5C_{11}$, $5C_9$, $5R_{12}$, $5R_{13}$ в цепь первой сетки лампы $5Л_2$. Резистор $5R_{21}$ улучшает частотную характеристику цепи обратной связи. Переменным резистором $5R_{18}$ регулируется линейность в центре и снизу растра, а $5R_{13}$ — сверху.

Для стабилизации размера по вертикали при колебаниях напряжения сети используется схема автоматического смещения ($5R_{19}$, $7R_{21}$ и $7R_{22}$). С цепи в катоде лампы $7C_{17}$, $7R_{25}$ и $7C_{18}$ и с обмоток *9—7*, *6—4* $7Тр_5$ снимаются пилообразные напряжения на схему динамического сведения. Для защиты анодной обмотки выходного трансформатора от пробоя импульсами, возникающими при обратном ходе развертки, параллельно ей подсоединен варистор $5R_{24}$.

Центровка по вертикали производится пропусканием постоянного тока через отклоняющие катушки. Величина тока регулируется при помощи переменного

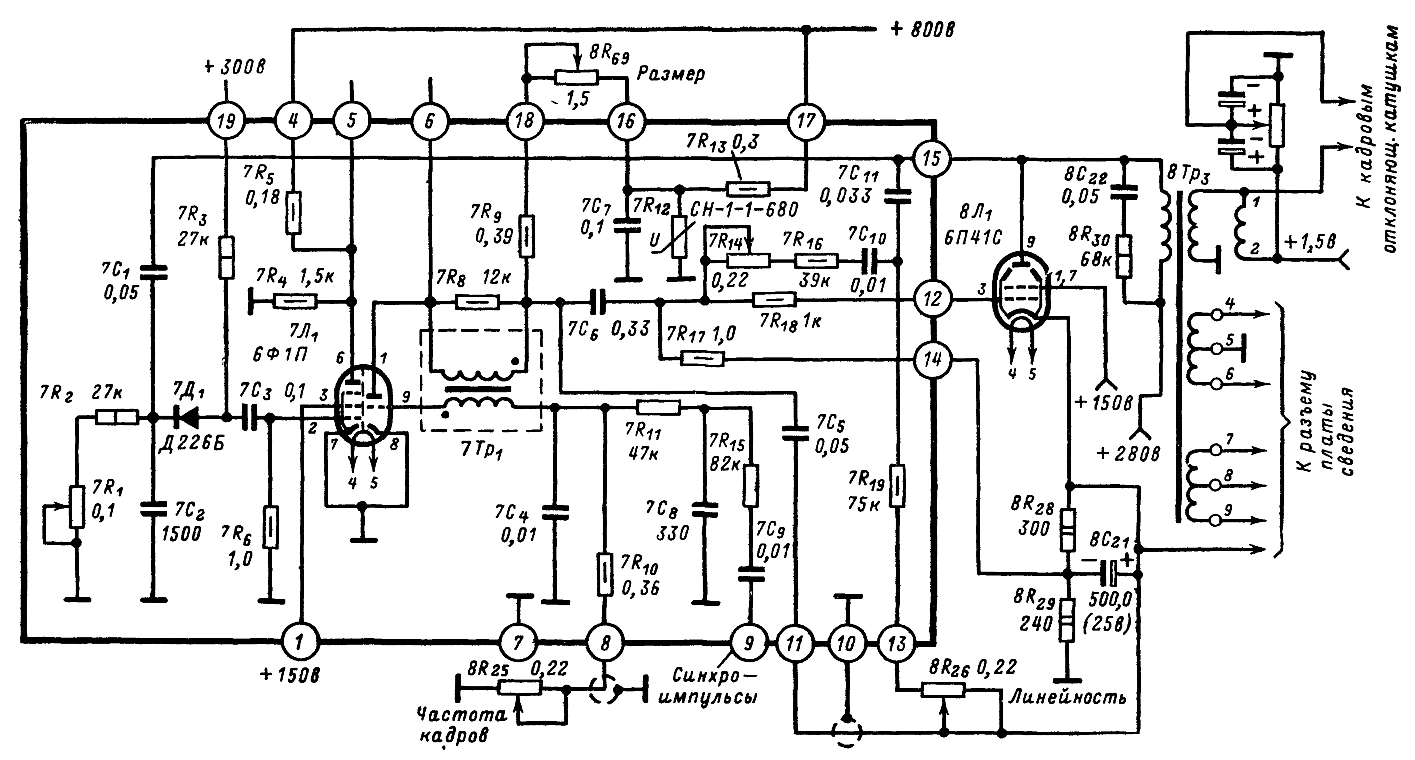


Рис. 6-1. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Рекорд-102».

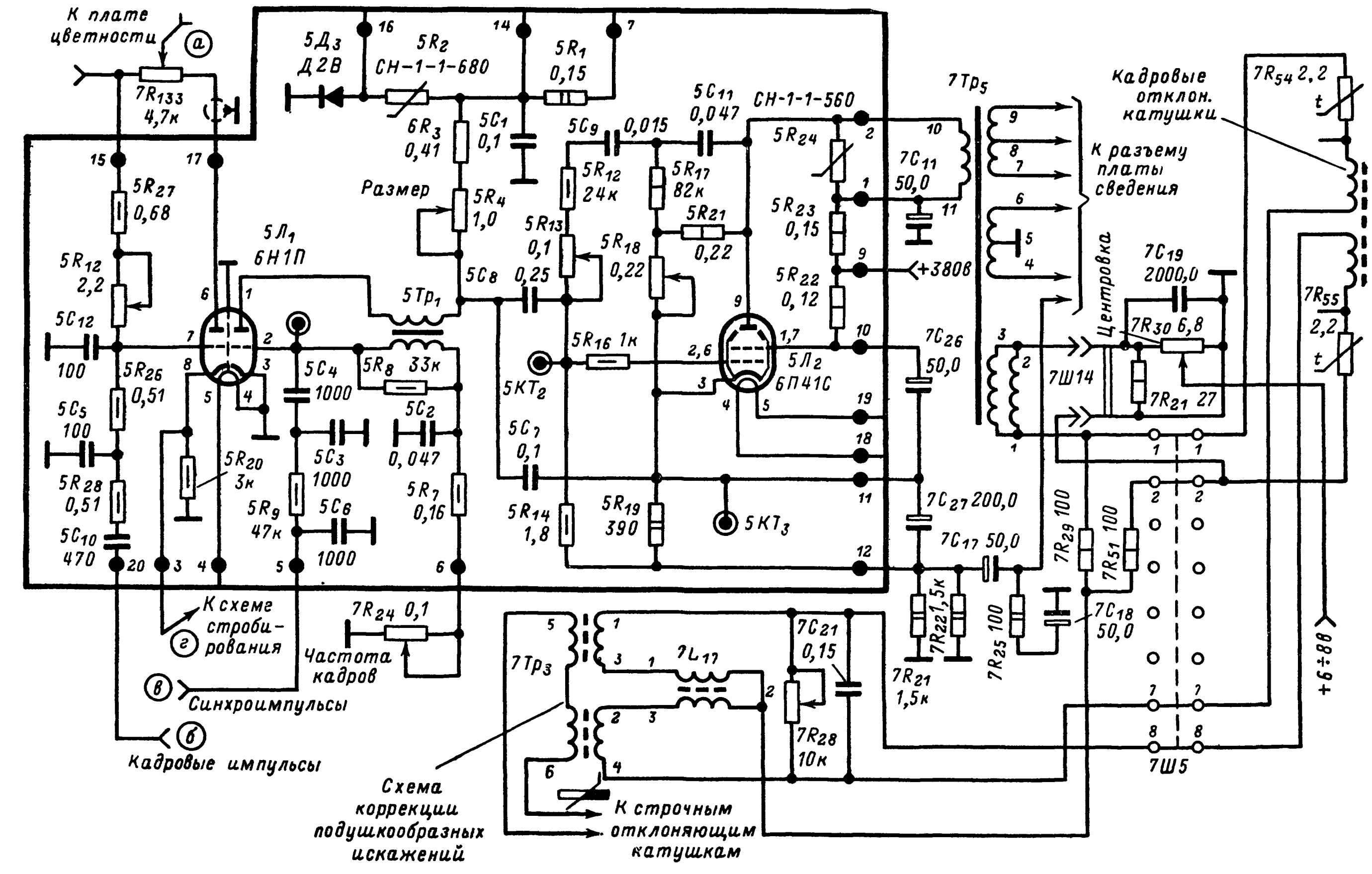



Рис. 6-2. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Рубин-401-1».

резистора $7R_{30}$, по которому протекает ток лампы выходного каскада строчной развертки.

Разъем $7Ш14$ позволяет изменить направление тока, протекающего через отклоняющие катушки, и тем самым увеличить возможности смещения растра вверх или вниз.

Левый триод лампы $5Л_1$ предназначен для формирования кадровых импульсов, необходимых для схем опознавания в блоке цветности (см стр. 64) и стробиро-

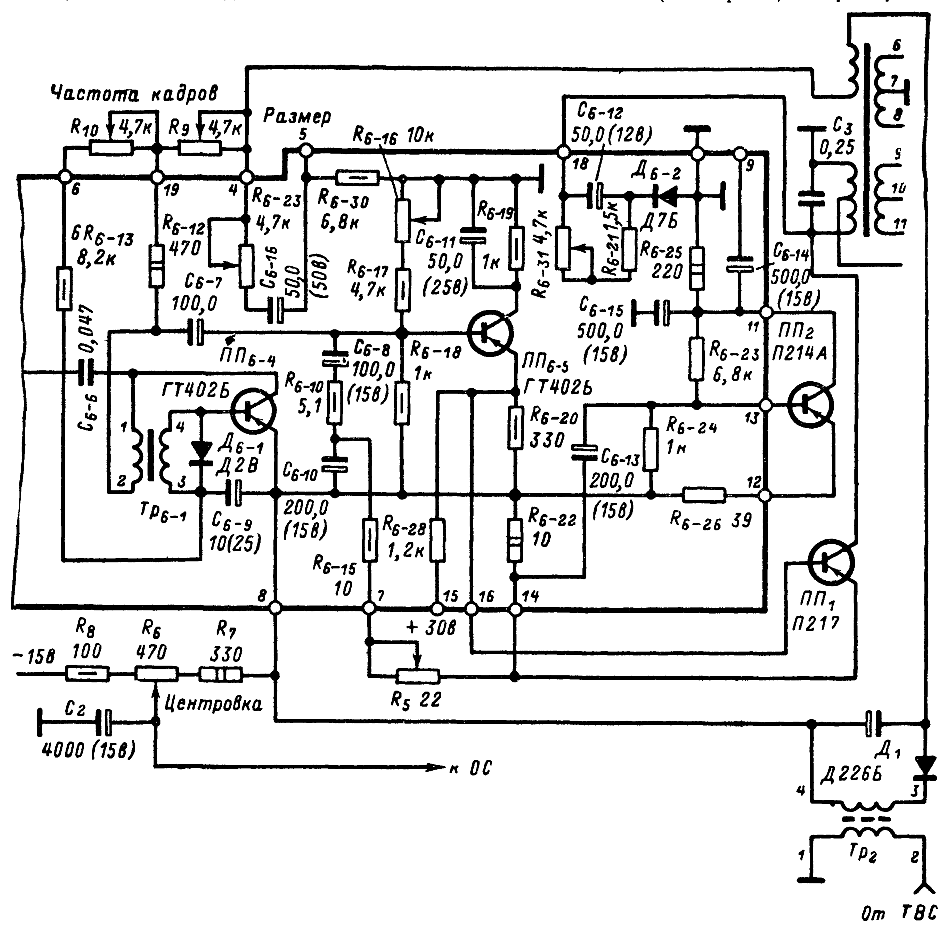



Рис 6-3 Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Радуга-701».

вания (см. стр. 65). На его управляющую сетку поступают импульсы обратного хода кадровой развертки положительной амплитуды (порядка 300 *в*), снимаемые с анода лампы $6Л_2$ (рис. 5-7). Возникающие при этом сеточные токи заряжают конденсатор $5C_{12}$ таким образом, что отрицательный потенциал на его обкладке оказывается приложенным к сетке лампы. Регулировка переменного резистора $5R_{12}$ позволяет устанавливать необходимую продолжительность формируемых импульсов, поскольку она определяет скорость разряда конденсатора $5C_{12}$.

В телевизоре «Радуга-701» применена транзисторная кадровая развертка (рис. 6-3). В ней три каскада. Задающий генератор на транзисторе $ПП_{6-4}$ собран по схеме блокинг-генератора. Обмотки трансформатора $Тр_{6-1}$ включены в цепи базы

и коллектора. Диод $Д_{6-1}$, шунтирующий базовую обмотку, предназначен для защиты транзистора от пробоя импульсным напряжением, возникающим на индуктивности обмотки трансформатора в начале обратного хода.

Частота кадров регулируется потенциометром $R_{10}$, изменяющим постоянную времени в цепи базы. Генератор питается повышенным напряжением, которое вырабатывается выпрямителем строчных импульсов на диоде $Д_1$.

Регулировка размера изображения по вертикали производится при помощи потенциометра $R_9$, который является частью зарядно-разрядной цепи, образованной последовательным соединением конденсаторов $C_{6-7}$, $C_{6-8}$, $C_{6-10}$ и резисторов $R_{6-12}$ и $R_{6-10}$.

Для согласования относительно высокого выходного сопротивления задающего генератора с малым входным сопротивлением выходного каскада применен эмиттерный повторитель на транзисторе $ПП_{6-5}$. Эта схема не дает усиления по напряжению и является только усилителем тока.

Связь оконечного каскада (транзистор $ПП_1$) с эмиттерным повторителем гальваническая. При этом режим эмиттерного повторителя, который определяется цепочкой из резисторов $R_{6-17}$, $R_{6-18}$ и переменного резистора $R_{6-16}$, одновременно определяет и режим выходного каскада.

Пилообразное напряжение отрицательной обратной связи с эмиттера выходного каскада подается на предоконечный каскад через интегрирующую цепь $R_{6-15}$, $C_{6-10}$. Напряжение на выходе этой цепи имеет параболическую форму, благодаря чему удается компенсировать нелинейность, создаваемую коллекторной цепью выходного каскада.

Кроме того, для улучшения линейности используется отрицательная обратная связь по току, в которой сигнал обратной связи снимается с дополнительной обмотки ТВК и подается в цепь базы транзистора $ПП_{6-4}$.

В коллекторную цепь транзистора $ПП_1$ включены кадровые отклоняющие катушки. Связь между выходным каскадом и отклоняющими катушками — автотрансформаторная. Импульс, возникающий на коллекторе транзистора во время обратного хода кадровой развертки, демпфируется цепочкой, состоящей из диода $Д_{6-2}$ и регулируемой цепи $R_{6-31}$, $R_{6-21}$ и $C_{6-12}$, до уровня 60 *в*. Для формирования напряжения параболической формы для схемы динамического сведения используется отдельный каскад на транзисторе $ПП_2$.

Пилообразное напряжение размахом 5 *в* снимается с резистора $R_{6-22}$, включенного в эмиттерную цепь выходного каскада.

Обмотки трансформатора $Тр_3$ *6—7—8* и *9—10—11* используются для получения двух противофазных напряжений пилообразной формы для схемы динамического сведения.

## 6-2. ОСОБЕННОСТИ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При отыскании неисправностей в блоке кадровой развертки необходимо учитывать связи, существующие между выходным каскадом, системой динамического сведения, схемой коррекции подушкообразных искажений и схемой центровки.

Рассмотрим это на примере двух случаев — при отсутствии развертки и при уменьшении размера по вертикали.

Если при появлении узкой горизонтальной полосы было установлено, что неисправность находится в выходном каскаде, то одной из причин этого явления может быть нарушение в схеме коррекции подушкообразных искажений (обрыв контура $7L_{17}$ или одной из обмоток корректирующего трансформатора $7Тр_3$ на рис. 6-2). Очевидно, самым быстрым способом проверки будет исключение схемы коррекции из последовательной цепочки, связывающей отклоняющие катушки с обмоткой ТВК.

На рис. 6-2 для этого достаточно замкнуть контакты *7* и *8* разъема *7Ш5*.

При проверке кадровых отклоняющих катушек также полезно помнить, что они соединяются друг с другом через обмотки корректирующего трансформатора, поэтому для измерения их сопротивлений необходимо замкнуть контакты *7* и *8* разъема и подсоединить омметр к контактам *1—2* (см. схему рис. 6-2).

При уменьшении размеров изображения по вертикали следует помнить о том, что помимо кадровых отклоняющих катушек ТВК связан со схемой динамического

Таблица 6-1

**Неисправности кадровой развертки**

| | Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина |
|---|---|---|---|
| 1 | Узкая горизонтальная полоска в центре экрана | Полоска смещается при прикосновении изолированным от руки металлическим предметом к выводу первой сетки выходного каскада. При соединении этой сетки с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* растр восстанавливается | Отсутствует напряжение вольтодобавки (1 000 ÷ 700 *в*) на плате. Выход из строя задающего генератора из-за неисправностей лампы, конденсаторов или резисторов в цепях анода, сетки; обрыв или короткое замыкание в обмотках БТК-П; пробой конденсатора, через который поступают синхронизирующие импульсы |
| | | Прикосновение изолированным металлическим предметом к выводу первой сетки не вызывает смещения полоски; при соединении этой сетки с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* растр не восстанавливается | Неисправность в выходном каскаде — в лампе или деталях в цепях анода, катода, второй сетки; замыкание или обрыв кадровых отклоняющих катушек, в дросселе коррекции фазы или обмотках трансформатора коррекции подушкообразных искажений; нарушение контактов в разъемах и цепях центровки |
| | | На экране редкие наклонные полосы | Обрыв зарядного конденсатора |
| 2 | Мал размер изображения по вертикали | | Мало напряжение вольтодобавки (500—700 *в*) и напряжение анодного источника (360—380 *в*), поступающее на плату; частичная потеря эмиссии лампой 6П41С или лампой задающего генератора; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепи катода и второй сетки лампы выходного каскада |

| | Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина |
|---|---|---|---|
| | | Светлая полоса или заворачивание изображения сверху или снизу растра | Межвитковое замыкание в кадровых отклоняющих катушках или в ТВК-90ЛЦ-2<br>Пробой конденсатора, шунтирующего резистор в катоде лампы выходного каскада; недостаточная величина отрицательного смещения на первой сетке |
| 3 | Размер изображения по вертикали больше нормального | Верхняя часть изображения растянута | Неисправность зарядной цепочки или деталей в сеточной цепи лампы 6П41С; обрыв или изменение сопротивления резисторов в цепи обратной связи |
| 4 | Нелинейность изображения по вертикали | Верх растра растянут, засветка или «заворачивание» нижней части растра | Уменьшение тока эмиссии лампы 6П41С; недостаточное смещение на управляющей сетке этой лампы (неисправность цепей смещения, замыкание вывода на шасси у электролитического конденсатора, блокирующего резистор в цепи катода; понижение сопротивления изоляции в одном из конденсаторов, соединяющих первую сетку лампы 6П41С с задающим генератором, цепочкой обратной связи; обрыв элементов в цепочках регулировки линейности). Наряду с этим может иметь место уменьшение сопротивления резистора утечки сетки, потеря емкости электролитическими конденсаторами в цепях катода и второй сетки лампы 6П41С |
| | | При нормальном размере растра изображение нелинейно, при хорошей линейности — мал размер. | Напряжение на аноде лампы 6П41С недостаточно |

сведения (рис. 6-2 и 6-3). Если при отсоединении разъема к плате динамического сведения размер растра увеличится и несколько превысит нормальный, то причину нарушения следует искать в плате сведения.

Нарушения кадровой развертки и их возможные причины рассмотрены в таблице 6-1.

*Глава седьмая*

# ДИНАМИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

## 7-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Искажения, вносимые трехпушечным кинескопом с теневой маской носят двоякий характер: нарушение сведения лучей по мере их удаления от центра экрана к его краям и трапецеидальные искажения каждого растра, приводящие к их рассовмещению. Как уже было сказано в главе второй, в первом случае искажения обусловливаются отклонением формы экрана и маски от сферической, во втором — наличием трех пушек, каждая из которых смещена по отношению к оси кинескопа и наклонена к ней под углом примерно в 1°.



Рис. 7-1. Изменение угла наклона и фазы параболического тока при его сложении с пилообразным

Магнитное поле, изменяющее угол отклонения луча по мере его удаления от центра экрана так, чтобы положение точки сведения везде совпадало с плоскостью теневой маски, создается токами параболической формы с частотой строк для горизонтального направления и частотой кадров для вертикального.

Одновременно для создания магнитного поля, компенсирующего трапецеидальные искажения растра, необходим ток пилообразной формы с частотой строк и частотой кадров. Сложение параболического и пилообразного токов позволяет изменить наклон кривой параболического тока, превратив ее из симметричной в асимметричную. Необходимость таких изменений возникает, например, когда красные линии в верхней правой части экрана удалены от синих вертикальных линий на большее расстояние, чем в нижней части. Соответственно величина корректирующего тока должна быть увеличена в верхней части и уменьшена в нижней, что достигается либо наклоном кривой параболического тока, либо нарушением ее симметрии.

На рис. 7-1 показано, как ток симметричной параболической формы, складываясь с током пилообразной формы (отрицательной или положительной полярности), превращается в асимметричный, нулевая точка которого зависит от полярности пилообразного тока и смещается вправо или влево. Это смещение параболического тока может быть охарактеризовано как фаза параболического тока. Наряду с этим неодинаковый характер расслоения лучей в горизонтальной и вертикальной плоскости определяет различные требования к форме корректирующих токов.

Так как красная и зеленая пушки лежат в одной плоскости (рис. 7-2, *а*), при отклонении по горизонтали они в одинаковой степени нарушают сходимость, действуя как один совмещенный луч. Линия их совмещения дает желтый цвет и располагается выше центральной линии развертки, в то время как синий луч смещается ниже этой линии.

Схожий характер расслоения горизонтальных линий, создаваемых красной и зеленой пушками, позволяет использовать для питания электромагнитов сведения красного и зеленого лучей по горизонтали равные по величине и одинаковые по форме токи.

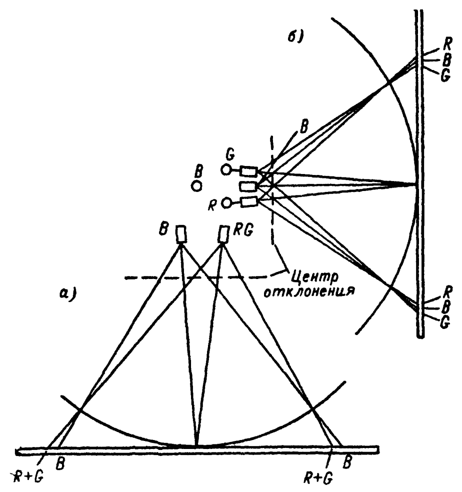



Рис. 7-2. Рассовмещение лучей по вертикали и по горизонтали, обусловленное различным расположением электронных пушек по отношению к оси кинескопа.

На краях экрана, расположенных в вертикальном направлении, наблюдается расслоение трех лучей (рис. 7-2, *б*), так как ни одна из пушек не совмещается с другой в вертикальной плоскости. При этом красные точки смещаются вправо от центральной линии, в то время как зеленые смещаются влево. Синие точки сохраняются на вертикальной линии, но для сведения с зелеными и красными они должны быть сдвинуты вверх или вниз. Симметричный характер расслоения лучей красного и зеленого относительно центральной вертикали экрана показывает, что и здесь степень необходимого перемещения красных и зеленых линий в процессе сведения должна быть одинакова. Это позволяет питать катушки динамического сведения по вертикали красных и зеленых линий близкими по величине и форме импульсными токами.

На рис. 7-3 треугольники показывают расслоение лучей в различных частях растра, а кривые — необходимую форму корректирующих токов параболической формы. Обычно такая форма может быть получена либо путем интегрирования пилообразного тока, либо двойным интегрированием импульсов прямоугольной формы, или же, наконец, из части напряжения синусоидальной формы.



Рис. 7-3. Направление сдвига лучей для одной триады в различных частях экрана и формы корректирующих токов.

На рис. 7-4, *а* показана пилообразная и параболическая формы тока, полученные соответственно путем одинарного и двойного интегрирования прямоугольных импульсов. Использование двойного интегрирования при помощи цепочек $LR$ и $CR$ показано на рис. 7-4, *б* и *в*. Действие таких цепочек при равенстве их постоянных времени $\tau = RC = L/R$ совершенно аналогично. Они свободно пропускают низкие частоты и ослабляют высокие. В цепи $RC$ это объясняется тем, что с повышением частоты уменьшается емкостное сопротивление, которое включено параллельно выходу, а в цепи $RL$ — возрастанием индуктивного сопротивления: здесь оно включено последовательно.

В схемах динамического сведения широко применяют цепи $RL$, поскольку они позволяют использовать в качестве индуктивности и омического сопротивления обмотки электромагнитов сведения каждого из лучей.

Система сведения состоит из регулятора сведения и блока сведения. Регулятор сведения состоит из трех П-образных сердечников, на каждом из которых смонтированы катушки для динамического сведения по вертикали и горизонтали одного из лучей (см. рис. 3-4). Он устанавливается на шейке кинескопа точно над полюсными наконечниками цилиндра сведения.

Блок сведения монтируется на отдельной печатной плате и содержит канал сведения по горизонтали и канал сведения по вертикали. В каждом из этих каналов из напряжения развертки (соответственно строчной и кадровой) формируются импульсы, создающие при помощи катушек сведения магнитные поля, корректирующее действие которых зависит от углового отклонения луча. Таким образом, шесть выходов блока сведения рассчитаны на подсоединение к трем парам катушек вертикального и трем парам катушек горизонтального сведения.

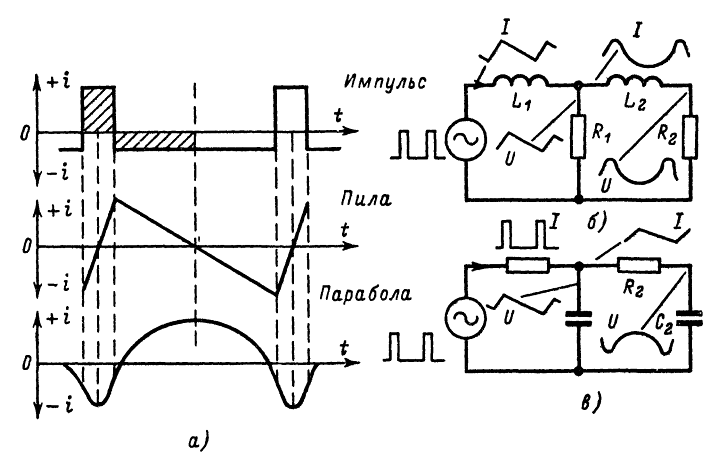



Рис. 7-4. Получение пилообразного и параболического тока путем интегрирования прямоугольных импульсов (*а*) и цепочки двойного интегрирования *LR* и *RC* (*б*, *в*).

В телевизоре «Радуга-701» блок сведения дополнительно питает катушку, закрепленную на магните бокового подсведения синего луча. Проходящий через эту катушку пилообразный ток существенно улучшает сведение синего луча на краях растра.

## 7-2. ЭЛЕМЕНТЫ БЛОКА СВЕДЕНИЯ [1]

На рис. 7-5 показаны элементы схемы вертикального сведения лучей.

Схема рис. 7-5, *а* предназначена для регулировки амплитуды параболического тока в катушках сведения зеленого и красного лучей. Напряжение для питания катушек сведения по вертикали снимается с резистора в катоде лампы оконечного каскада кадровой развертки, к которому подсоединена цепочка $C_1$, $R_1$, $C_2$. Это напряжение имеет пилообразную форму и для получения из него параболического тока интегрируется обмотками сводящих электромагнитов, которые обладают индуктивным сопротивлением на частоте кадровой развертки. Переменный резистор $R_2$ регулирует общую величину тока, протекающего через катушки зеленого и красного, а $R_3$ — величину тока через каждую из них. В частности, при повороте движка потенциометра $R_3$ влево сопротивление, шунтирующее катушку зеленого, уменьшится, а шунтирующее катушку красного — возрастет. В результате ток $i_з$ уменьшится, а ток $i_к$ возрастет, поскольку сопротивление между точкой *а*, откуда сни-

[1] Раздел 7-2 заимствован из книги С. А. Ельяшкевича и С. Э. Кишиневского. «Приемники цветного телевидения», М., «Связь», 1969.

мается параболическое напряжение, и шасси останется неизменным. Перемещая движок $R_3$ вправо, устанавливаем обратный баланс токов в катушках красного и зеленого.

На рис. 7-5, *б* показаны цепочки, используемые для создания различного наклона параболического тока в катушках зеленого и красного. Как уже упоминалось, необходимость в такой коррекции возникает при различной степени расслоения лучей снизу и сверху экрана.

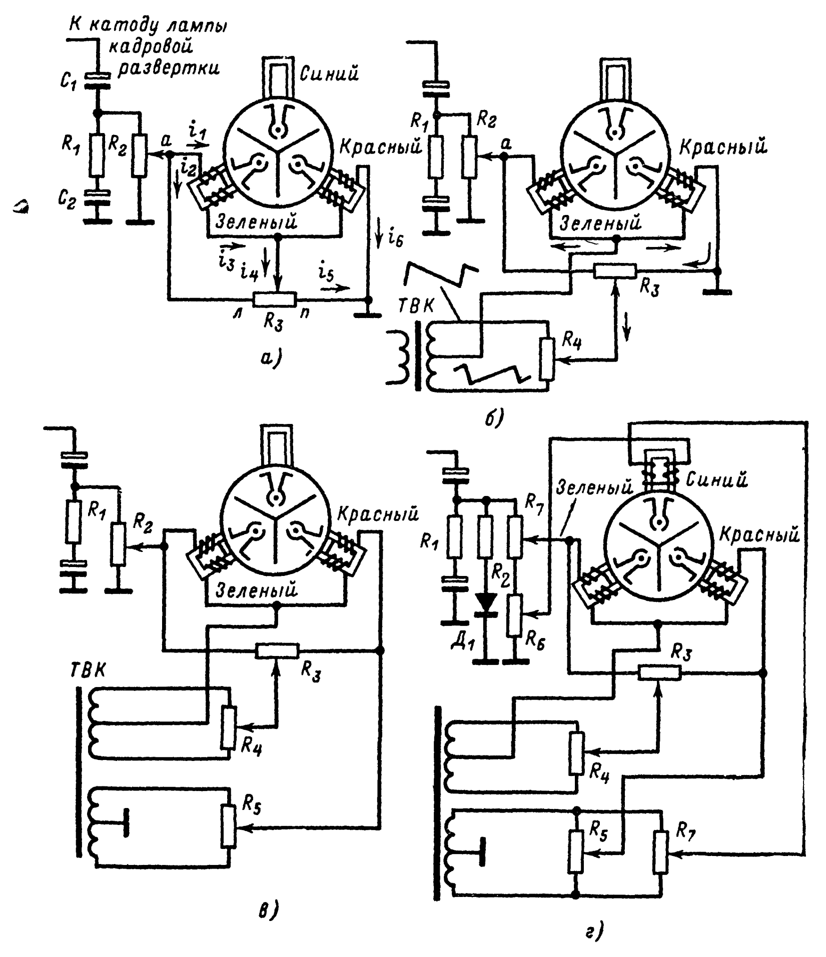



Рис. 7-5. Элементы динамического сведения лучей по вертикали.

Пилообразное напряжение снимается с одной из обмоток ТВК, средний вывод которой подсоединен к общей точке соединения катушек сведения красного и зеленого. Другие выводы этих катушек связаны через переменный резистор $R_3$, движок которого соединен с движком переменного резистора $R_4$. В среднем положении движков переменных резисторов $R_3$ и $R_4$ пилообразное напряжение на катушки зеленого и красного не поступает, так как токи, протекающие через них, направлены в противоположном направлении и равны друг другу. Для получения наклона параболы вправо или влево в катушках красной или зеленой движок переменного резистора $R_4$

следует сместить вверх или вниз. Так как ток через катушки из обмотки ТВК протекает в различном направлении, то если в одной из них парабола оказывается наклоненной вправо, то в другой — влево. Движок переменного резистора $R_3$ позволяет регулировать величину наклона параболы в каждой из катушек таким образом, что когда он возрастает в одной, то одновременно уменьшается в другой.

Поскольку необходимо иметь возможность управлять направлением наклона параболы в каждой из катушек зеленого и красного лучей раздельно, применяется несколько более сложная схема (рис. 7-5, *в*). Здесь используются две обмотки ТВК и дополнительный переменный резистор $R_5$, определяющий направление наклона параболы в катушке сведения красного.

Наконец, на рис. 7-5, *г* показана схема с дополнительными цепями для сведения по вертикали синего луча. Переменный резистор $R_6$ определяет амплитуду параболического тока в катушке синего, а $R_7$ регулирует величину и направление наклона этого тока вправо или влево.

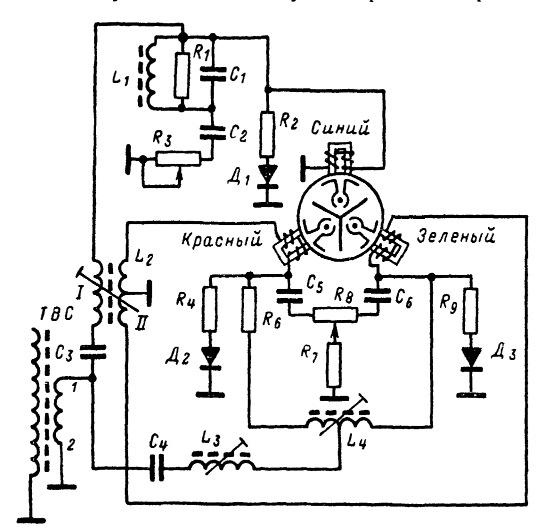



Рис. 7-6. Схема динамического сведения лучей по горизонтали.

Как уже упоминалось, в сердечниках катушек сведения помещаются магниты статического сведения, которые определяют совмещение лучей в центре экрана. Для того чтобы уменьшить влияние на статическое сведение токов, протекающих через эти катушки, необходимо, чтобы в момент прохождения лучей через центр экрана параболическая составляющая токов сведения была равна нулю. Поскольку парабола не всегда является симметричной, для компенсации создаваемого ею магнитного поля при прохождении лучей через центр экрана через катушки сведения протекает постоянный ток. Этот ток создается цепочкой из диода $Д_1$ и резистора $R_2$, подсоединенной к источнику параболического напряжения так, что, во-первых, его величина зависит от мгновенного значения параболического напряжения и, во-вторых, он протекает через все катушки сведения одновременно.

Отличие цепей сведения по горизонтали от цепей вертикального сведения обусловлено более высокой частотой строчной развертки и несколько другой формой импульсов, поступающих с обмотки выходного строчного трансформатора (ТВС). Эта цепь содержит меньше элементов по сравнению с цепью вертикального сведения, потому что красная и зеленая электронные пушки занимают одинаковое положение по отношению к горизонтальной развертке.

Схема динамического сведения лучей по горизонтали показана на рис. 7-6. Она состоит из двух раздельных ветвей — для синего луча и для красного и зеленого лучей, которые управляются совместно.

С обмотки *1—2* ТВС в схему сведения поступают П-образные импульсы обратного хода размахом 200—250 *в*. Преобразование этих импульсов в напряжение параболической формы производится двояко: в схеме сведения синего при помощи резонансного контура, а в схеме сведения красного и зеленого — путем двойного интегрирования сигнала.

Резонансный контур в цепи сведения синего луча образован конденсатором $C_3$, индуктивностью первичной обмотки катушки $L_2$ и индуктивностью катушки электромагнита синего. При появлении импульса обратного хода происходит быстрый заряд конденсатора $C_3$ через первичную обмотку катушки индуктивности $L_2$ и цепочку

$Д_1$, $R_2$. Поскольку диод $Д_1$ открыт, в этот промежуток времени строчная катушка синего оказывается шунтированной малым сопротивлением резистора $R_2$. После окончания импульса в контуре, образованном емкостью $C_3$, индуктивностью *1* обмотки контура $L_2$ и индуктивностью катушки сведения электромагнита синего, возникают синусоидальные колебания. Так как собственная частота контура составляет 7—8 *кгц*, то за время прямого хода в катушке электромагнита сведения синего пройдет ток, соответствующий по форме части синусоиды.

Цепочка из конденсатора $C_2$ и переменного резистора $R_3$ предназначена для коррекции формы синусоидального тока. Контур, образованный катушкой индуктивности $L_1$, резистором $R_1$ и конденсатором $C_1$, — режекторный, отфильтровывает вторую гармонику возникающих в контуре колебаний, которые вызывают волнообразное перемещение синего луча по вертикали.

Ток параболической формы в катушках сведения зеленого и красного получается путем двойного интегрирования импульсов обратного хода строчной развертки. Первое интегрирование происходит в катушках $L_3$ и $L_4$ и резисторах $R_6$, $R_7$, $R_8$ (влиянием конденсаторов $C_5$ и $C_6$, имеющих емкость 0,1 *мкф*, для частоты 15 625 *гц* можно пренебречь). Получившееся напряжение пилообразной формы вторично интегрируется в индуктивностях и активных сопротивлениях катушек сведения.

Катушки сведения красного и зеленого лучей одним концом подсоединены к выводам катушки $L_4$, другим — ко вторичной обмотке $L_2$. Параметры первичной обмотки катушки $L_2$ подобраны таким образом, что она вместе с резистором $R_7$ является интегрирующей для прямоугольных импульсов строчной развертки. В результате между средней точкой ее вторичной обмотки и выводами появляется напряжение пилообразной формы, приложенное через цепочки $C_5$, $R_8$, $C_6$, $R_7$ к каждой из катушек сведения по горизонтали зеленого и красного лучей.

Перемещение движка переменного резистора $R_8$ позволяет регулировать наклон параболического тока в катушках сведения.

Для уменьшения взаимодействия между различными регулировками в каждой из катушек и статическим сведением служат цепочки из резисторов $R_4$, $R_9$ и диодов $Д_2$, $Д_3$, создающие необходимую величину компенсирующего постоянного тока, так что в момент прохождения лучей через центр экрана магнитное поле, создаваемое током параболической формы, равно нулю.

## 7-3. БЛОКИ СВЕДЕНИЯ

На рис. 7-7 приведена принципиальная схема блока сведения телевизора «Рубин-401-1».

Необходимая форма тока параболической формы для катушек динамического сведения по горизонтали красного и зеленого лучей формируется путем двойного интегрирования импульсов обратного хода, поступающих с обмотки ТВС (ввод *13*). Первое интегрирование происходит в индуктивностях $8L_3$, $8L_4$ и резисторах $8R_5$, $8R_8$, $8R_7$, второе — в индуктивностях и активных сопротивлениях самих катушек сведения $7L_8$, $7L_7$ и $7L_9$, $7L_{10}$. Резонансный контур в цепи сведения синего луча образован конденсатором $8C_3$, индуктивностью катушки $8L_2$ и самой катушки сведения. Происходящие здесь процессы не отличаются от описанных для схемы рис. 7-6.

Контур $8L_3$ используется для одновременной регулировки амплитуды токов параболической формы в катушках динамического сведения красного и зеленого лучей. Это приводит к сведению крайних красных и зеленых вертикалей сетчатого поля.

Контур $8L_3$ соединен со средней точкой дифференциального контура $8L_4$. Изменяя индуктивность той или другой половины контура, можно менять амплитуду параболы тока сведения, увеличивая ее в одной катушке и уменьшая в другой. Это приводит к сведению центральных красно-зеленых горизонтальных линий сетчатого поля.

Регулировка индуктивности $8L_2$ изменяет амплитуду параболы тока сведения в катушках сведения синего.

Схема формирования параболического тока в телевизоре «Рубин-401-1» отличается от ранее применявшейся отсутствием дополнительной обмотки со средним

выводом на катушке $8L_2$ (обмотка *II* на катушке $L_2$, рис. 7-6), которая позволяла осуществлять взаимный наклон парабол токов сведения красного и зеленого лучей, что приводило к устранению перекоса красно-зеленых горизонтальных линий сетчатого поля. В связи с тем, что теперь отклоняющая система связывается с ТВС через специальные симметрирующие катушки, которые выполняют эту функцию, надобность в такой обмотке отпала.

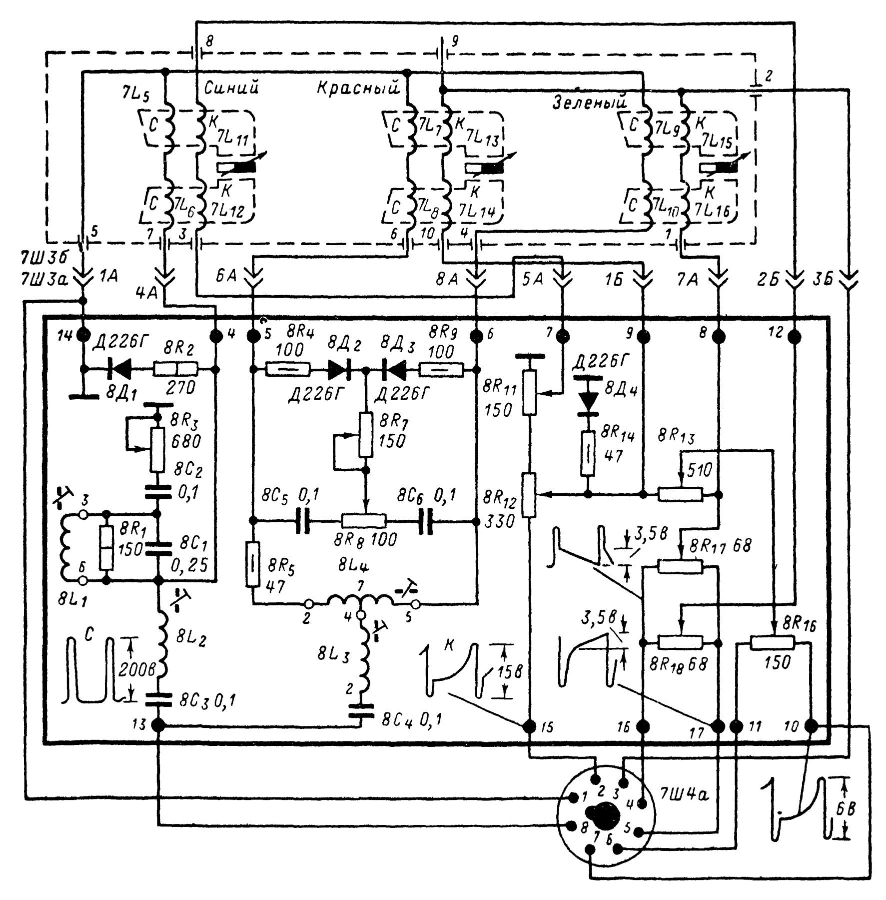



Рис. 7-7. Блок сведения телевизора «Рубин-401-1».

Для уменьшения влияния динамического сведения на статическое в центре экрана вершины парабол токов сведения привязываются к нулевому уровню примерно в середине периода. Это достигается при помощи диодов $8Д_1$, $8Д_2$, $8Д_3$.

В катушках сведения по вертикали протекает ток параболической формы кадровой частоты, получающийся в результате интегрирования пилообразных импульсов, поступающих из блока кадровой развертки.

Вторичные обмотки *4*, *5*, *6* и *7*, *8*, *9* (см. рис. 6-2) $7Тр_5$ служат для образования пилообразных импульсов напряжения кадровой частоты, используемых для устранения асимметрии разведения вертикалей вверху и внизу и сведения горизонтальных линий вверху и внизу растра. На последовательно соединенные переменные резисторы $8R_{12}$ и $8R_{11}$ подается пилообразно-параболический импульс с катода лампы выходного каскада.

Регулировка этих переменных резисторов приводит к изменению амплитуды парабол в катушках динамического сведения красного и зеленого. Поскольку эти катушки соединены последовательно, амплитуда протекающего через них тока изменяется одинаково, что приводит к сведению центральных красных и зеленых вертикалей.

Устранение перекоса красно-зеленых вертикалей сверху и снизу, возникающего из-за наличия трапецеидальных искажений растра, производится изменением наклона токов параболической формы. Это достигается сложением их с пилообразно-импульсным током. Напряжение пилообразно-импульсной формы снимается на переменные

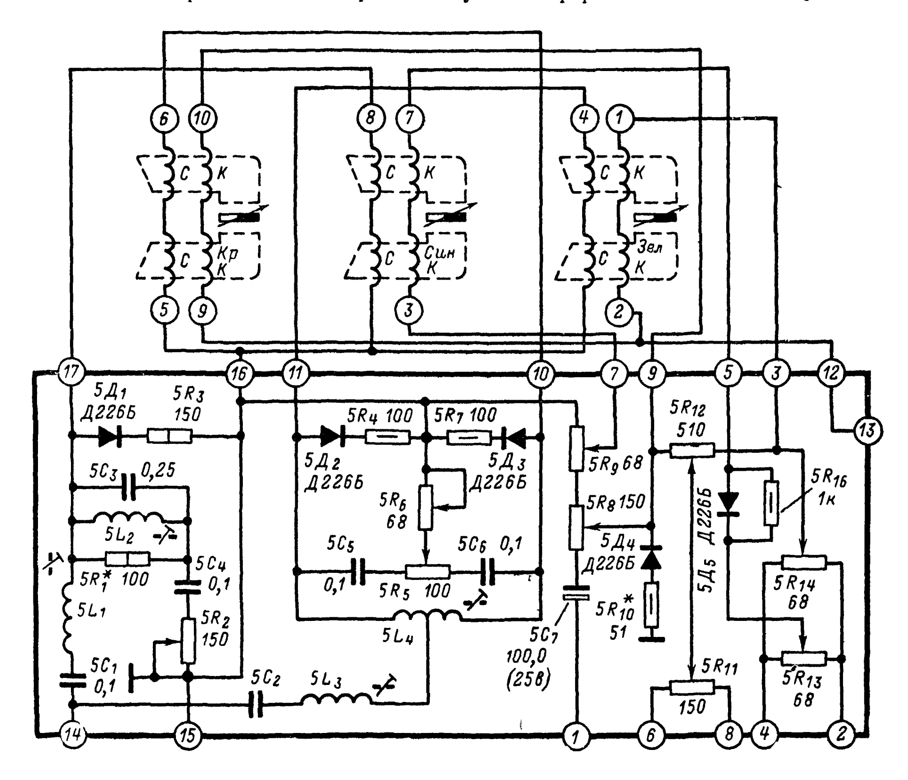



Рис. 7-8. Блок сведения телевизора «Рекорд-102».

резисторы $8R_{17}$ и $8R_{18}$ с обмотки *4, 5, 6 ТВС — 7Тр₅* с заземленной средней точкой, что дает возможность выбора необходимой полярности пилообразного напряжения. Другая дополнительная обмотка *ТВС* своей средней точкой соединяется с точкой соединения красной и зеленой кадровых катушек сведения. Пользуясь переменными резисторами $8R_{12}$ и $8R_{17}$ можно перераспределять в нужном порядке токи сведения в обеих катушках, что приводит к сведению верхних и нижних красно-зеленых горизонталей. Синие горизонтальные линии сводятся при помощи переменных резисторов $8R_{11}$ и $8R_{18}$.

На рис. 7-8 приведена принципиальная схема блока сведения телевизора «Рекорд-102».

Ограничимся перечислением назначения отдельных элементов. Сведение центральной вертикали красного и зеленого лучей осуществляется с помощью резисторов $5R_8$ и $5R_{14}$, причем изменение резистора $5R_8$ влияет на сведение снизу, а $5R_{14}$ — на сведение сверху экрана.

Сведение горизонталей осуществляется с помощью переменных резисторов $5R_{12}$ и $5R_{11}$, из которых $5R_{11}$ больше влияет на сведение в верхней части экрана, а $5R_{12}$ в нижней.

Сведение синего луча производится резисторами $5R_9$ (снизу) и $5R_{13}$ (сверху).

Изменение индуктивности $5L_3$ влияет на сведение вертикалей справа, а изменение переменного резистора $5R_6$ — слева.

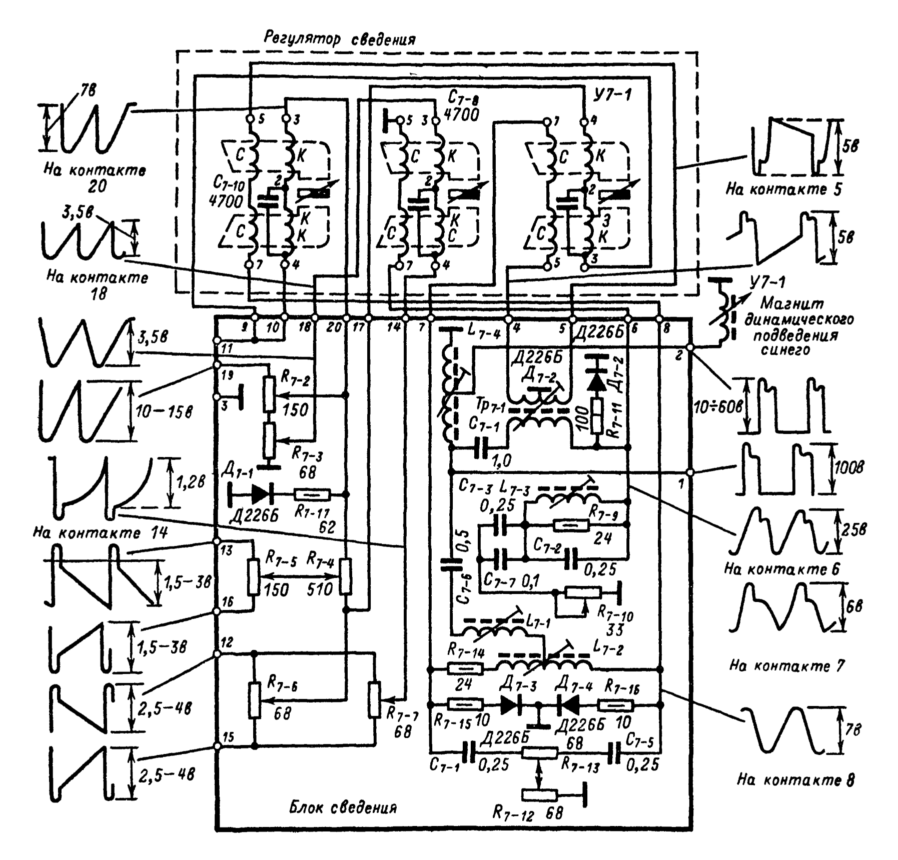



Рис. 7-9. Блок сведения телевизора «Радуга-701».

Величины напряжений на осциллограммах даны для телевизора в сведенном состоянии. Осциллограммы на контактах *13* и *16* даны относительно контакта *11*.

Изменением индуктивности $5L_4$ осуществляется сведение горизонталей справа, а сопротивления $5R_5$ — слева от экрана.

Сведение синего луча по горизонтали справа осуществляется изменением индуктивностей $5L_1$ и $5L_2$, а слева — переменным резистором $5R_2$.

Особенностью блока сведения телевизора «Радуга-701» (рис. 7-9) является наличие в нем индуктивности $L_{7-4}$, в которой формируется пилообразное напряжение для питания электромагнита дополнительного подсведения синего луча. Пилообразный ток получается интегрированием строчного импульса напряжением 250 *в*. Регулируя индуктивность катушки $L_{7\ 4}$, можно менять степень подсведения синего по бокам растра.

## 7-4. РЕГУЛИРОВКА ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

Динамическое сведение является одной из заключительных операций при настройке и в значительной степени зависит от того, насколько тщательно были выполнены предыдущие регулировки чистоты цвета, статического сведения, фокусировки, размера, линейности, центровки и схемы стабилизации высокого напряжения.

Регулировка динамического сведения производится по сигналу сетчатого поля. При этом различают динамическую сходимость по вертикали, которая должна обеспечивать сведение центральной вертикали и всех горизонталей, пересекающих эту вертикаль, и динамическую сходимость по горизонтали, которая обеспечивает сведение центральной горизонтали и всех вертикалей, ее пересекающих.

Регулировка должна производиться в той последовательности, какая установлена заводской инструкцией. Как увидит читатель, динамическое сведение вызывает иногда необходимость дополнительного статического подсведения. Это объясняется изменением фазы корректирующего тока в катушках регулятора сведения

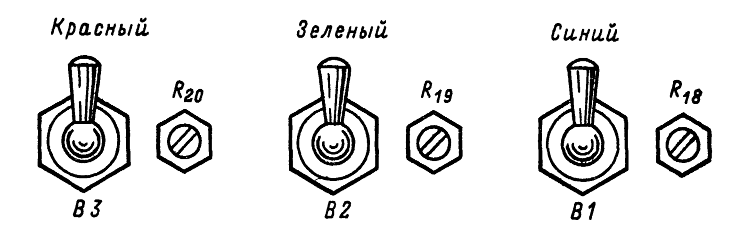



Рис. 7-10. Расположение тумблеров и переменных резисторов, регулирующих напряжения на ускоряющих электродах кинескопа в телевизоре «Радуга-701».

в процессе регулировки, из-за чего их нулевое значение перестает совпадать со временем прохождения одного или нескольких лучей через центр экрана.

Ниже приводится порядок регулировки динамического сведения телевизоров «Радуга-701», «Рекорд-102» и «Рубин-401-1».

Регулировка динамического сведения в телевизоре «Радуга-701». Предлагается следующий порядок регулировки динамического сведения:

1. Проверить статическое сведение в центре экрана и при наличии расхождения лучей произвести дополнительную регулировку.

2. Установить визуально одинаковую яркость свечения красного, синего и зеленого растров. Для этой цели последовательно выключают два каких-либо растра тумблерами $B_3$, $B_2$ и $B_1$, после чего необходимая яркость устанавливается поворотом движка одного из резисторов $R_{20}$, $R_{19}$ и $R_{18}$ в цепи ускоряющих электродов (рис. 7-10).

На рис. 7-11 показано расположение и очередность регулировок на блоке сведения, а на рис. 7-12 — функции элементов сведения по вертикали и по горизонтали.

3. Включить зеленую и красную пушку тумблерами $B_2$ и $B_3$.

4. Свести красную и зеленую вертикальные линии в середине экрана регулировкой переменного резистора $R_{7-2}$ (амплитуда красно-зеленых линий).

5. Подкорректировать сведение этих линий снизу переменным резистором $R_{7-6}$ (наклон красно-зеленых линий).

6. Свести горизонтальные красную и зеленую линии вдоль средней вертикальной линии сетчатого поля переменными резисторами $R_{7-5}$ и $R_{7-4}$ регуляторами наклона симметрии красно-зеленых линий снизу и сверху (рис. 7-12, *а*).

7. Включить прожектор синего луча тумблером $B_1$. Свести горизонтальные линии синего с линиями красного и зеленого вдоль средней вертикальной линии сетчатого поля (рис. 7-12, *б*) переменными резисторами $R_{7-3}$ и $R_{7-7}$ (регулятор амплитуды синего и наклон синего).

8. Выключить прожектор синего луча тумблером $B_1$. Свести вертикальные красные и зеленые линии в правой части растра вращением сердечника в катушке $L_{7-1}$ (амплитуда красно-зеленых линий) и переменным резистором $R_{7-12}$ в левой части растра (рис 7-12, *в*).

9. Свести горизонтальные красные и зеленые линии в правой части растра вращением сердечника катушки $L_{7-2}$ (симметрия красно-зеленых линий), а переменным резистором $R_{7-13}$ в левой части растра.

Если данными регуляторами это осуществить невозможно, следует отрегулировать положение горизонтальных красных и зеленых линий вращением сердечника симметрирующей катушки в блоке строчной развертки ($L_{12-2}$ на рис. 5-9).

10. Включить прожектор синего луча тумблером $B_1$. Свести горизонтальные синии линии с красными и зелеными линиями в средней и правой части вращением сердечников в катушках $Tp_{7-1}$ и $L_{7-3}$, а регулятором $R_{7-10}$ в левой части растра (7-12, *г*).

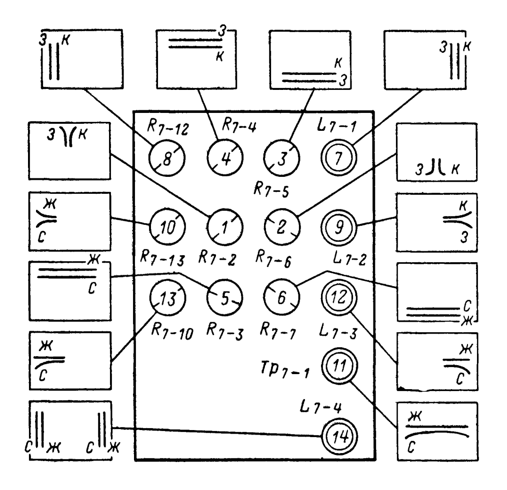



Рис. 7-11. Расположение органов регулировки на блоке динамического сведения телевизора «Радуга-701».

11. Свести вращением сердечника катушки $L_{7-4}$ вертикальные синие линии в правой и левой частях растра с красными и зелеными.

Если сведения не достигнуто, а при вращении сердечника катушки $L_{7-4}$ синие линии удаляются от красных и зеленых, следует поменять местами провода, припаянные к электромагниту синего, и повторить регулировку.

**Регулировка динамического сведения в телевизоре «Рекорд-102».** На рис. 7-13 показано расположение органов регулировки блока динамического сведения телевизора «Рекорд-102». Регулировка динамического сведения производится здесь в следующей последовательности.

1. Выключить синий луч тумблером $4B_3$ (рис. 3-15).

2. Произвести регулировку динамического сведения по вертикали: а) добиться совмещения центральных вертикальных красных и зеленых линий в нижней (переменным резистором $5R_6$) и в верхней (переменным резистором $5R_{14}$) части растра; б) совместить красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра с помощью переменного резистора $5R_{11}$ и в нижней части растра с помощью переменного резистора $5R_{12}$.

3. Регулировка динамического сведения по горизонтали: а) совместить центральные красную и зеленую горизонтальные линии в правой части растра изменением индуктивности катушки $5L_4$, а в левой части растра — с помощью переменного резистора $5R_5$, б) совместить красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра изменением индуктивности катушки $5L_3$, а в левой части растра — переменным резистором $5R_6$.

При регулировке динамического сведения возможно нарушение статического сведения, которое выражается в появлении на экране параллельных зеленых и красных линий. В этих случаях необходимо добиться их совмещения магнитами статического сведения красного и зеленого лучей. При наличии перекрещивания красной и зеленой строк, которое не устраняется регулировкой органов динамического сведения, производится дополнительная регулировка симметрирующих катушек $11 - L_1$, установленных в блоке коррекции геометрических искажений (блок № 11).

4. Регулировка синего луча. а) включить синий луч тумблером $4B_3$; б) совместить центральные горизонтальные синие и желтые линии в правой части экрана изменением индуктивности катушек $5L_1$ и $5L_2$, а в левой части с помощью перемен-

ного резистора $5R_2$; в) совместить горизонтальные линии в верхней части экрана с помощью переменного резистора $5R_{13}$, а в нижней части экрана — $5R_9$.

Допустимая погрешность сведения трех лучей на расстоянии 20 *мм* от краев

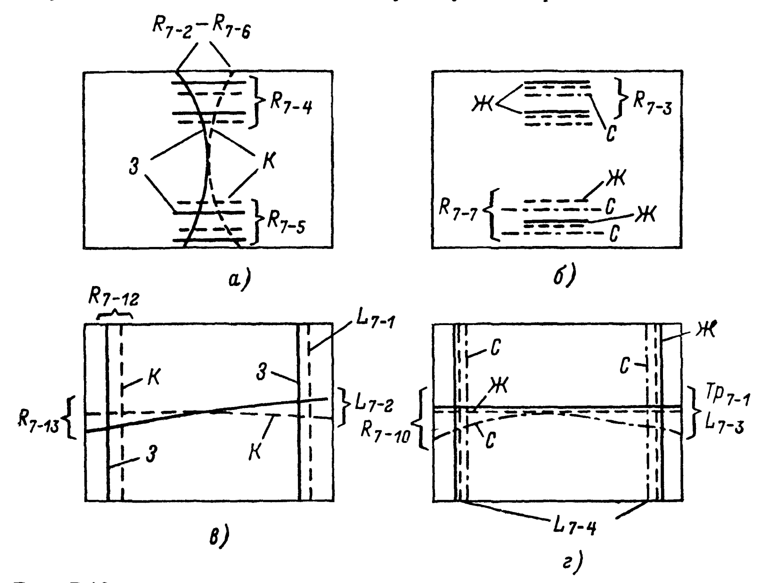



Рис. 7-12. Функции элементов вертикального (*а* и *б*) и горизонтального (*в* и *г*) сведения телевизора «Радуга-701».

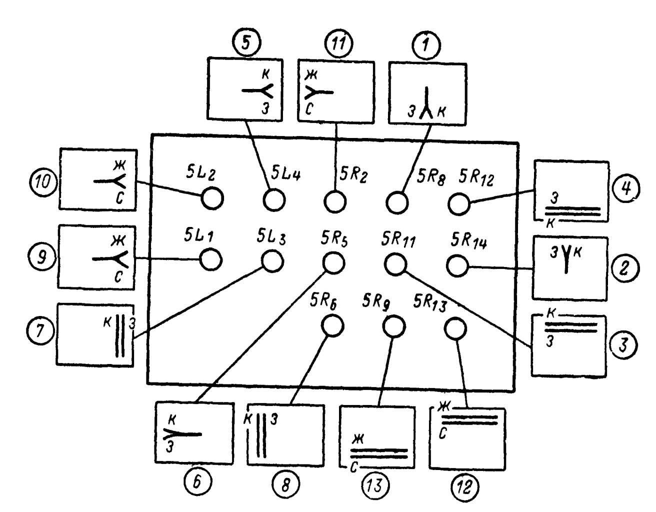



Рис. 7-13. Расположение органов регулировки блока сведения телевизора «Рекорд-102»

растра по всему периметру изображения при практически полном сведении в центре экрана, за исключением углов с длиной стороны 10 *мм*, по вертикали и горизонтали не более 2 *мм*, в углах не более 2,5 *мм*.

**Регулировка динамического сведения в телевизоре «Рубин-401-1».** На рис. 7-14 показано расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора «Рубин-401-1» и их влияние на совмещение лучей.

Регулировку начинают с отключения синего луча тумблером $7B_4$, расположенным на кронштейне со стороны задней стенки, и проводят в следующей последовательности.

*Динамическое сведение по вертикальной оси экрана:*

а) переменными резисторами $8R_{17}$ и $8R_{12}$ свести красную и зеленую вертикальные линии вверху и внизу экрана на вертикальной его оси (операции *1* и *2*). В случае невозможности полного сведения этих вертикалей необходимо добиться их параллельности, а затем совместить красным и зеленым магнитом статического сведения;

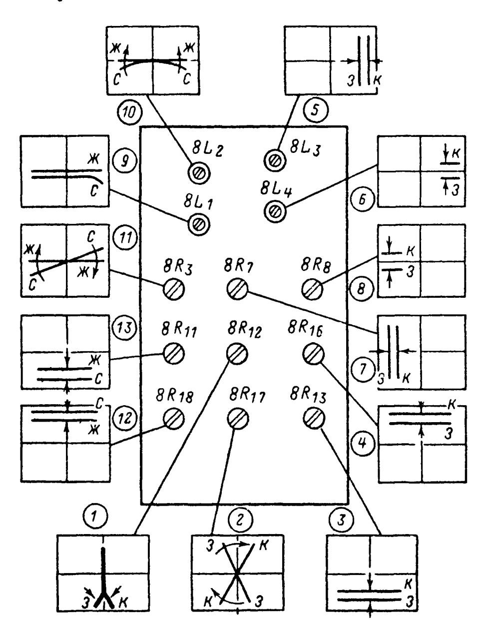



Рис. 7-14 Расположение органов регулировки блока сведения телевизора «Рубин-401-1».

б) переменным резистором $8R_{13}$ свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части экрана на его вертикальной оси (операция *3*);

в) переменным резистором $8R_{16}$ свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части экрана на его вертикальной оси (операция *4*). Если этого сделать не удается, необходимо установить красные и зеленые горизонтали параллельно друг другу на одинаковом расстоянии и в одном и том же порядке, после чего совместить их соответствующими магнитами статического сведения.

*Динамическое сведение красных и зеленых линий по горизонтальной оси экрана.*

а) отсоединить блок сведения (вынуть разъем *7Ш4а* — рис. 7-7) и вращением симметрирующей катушки $7L_4$, расположенной на шасси в отсеке строчной развертки, добиться максимально возможного совмещения красных и зеленых горизонтальных линий в случае их перекрещивания. Отключение разъема следует производить одной рукой, а регулировку катушки $7L_4$ — изолированной отверткой через отверстие в экране;

б) включить разъем блока сведения и вращением сердечника катушки $8L_3$ добиться совмещения зеленых и красных вертикальных линий в правой части (операция *5*);

в) вращением сердечника катушки $8L_4$ добиться совмещения зеленых и красных горизонтальных линий в правой части экрана на горизонтальной его оси (операция *6*),

г) переменным резистором $8R_7$ добиться совмещения зеленых и красных вертикальных линий в левой части экрана (операция *7*);

д) переменным резистором $8R_8$ добиться совмещения зеленых и красных горизонтальных линий в левой части экрана по его горизонтальной оси (операция *8*).

П р и м е ч а н и е. В тех случаях, когда регулировка динамического сведения производится впервые после сборки телевизора, может наблюдаться появление «волны» по горизонтали, а также невозможность свести центральные красные и зеленые горизонтальные линии (справа и слева) В этом случае необходимо испробовать четыре варианта распайки концов жгута к блоку сведения. *5*, *6* и *2*, *1*; *5*, *6*

и *1*, *2*; *6*, *5* и *2*, *1*; *6*, *5* и *1,2*. Перепайку следует производить при отключенной плате сведения.

*Динамическое сведение синих линий:* тумблером $7B_1$ включается синий луч.

а) сердечник контура $8L_1$ установить в среднее положение и использовать по мере необходимости коррекции формы синей горизонтали (операция *9*);

б) вращением сердечника катушки $8L_2$ выпрямить горизонтальные линии в центре (операция *10*);

в) переменным резистором $8R_3$ повернуть синие выпрямленные горизонтали до полной параллельности их с желтой (красно-зеленой) горизонталью (операция *11*);

г) магнитом статического сведения синего совместить центральную синюю горизонталь и сведенную красно-зеленую (желтую) горизонталь.

Если окажется, что между начальным и рабочим положением сердечника катушки $8L_2$ имеется большой разрыв, необходимо повторно произвести динамическое подсведение красных и зеленых линий сетчатого поля по горизонтальной оси, так как регулировка катушки $8L_2$ в больших пределах заметно нарушает сведение красно-зеленых (желтых) линий по горизонтали;

д) переменным резистором $8R_{18}$ свести синие и желтые горизонтальные линии вверху (операция *12*);

е) переменным резистором $8R_{11}$ свести синие и желтые горизонтальные линии внизу экрана (операция *13*).

Примечание. В случае невозможности сведения синих горизонталей достаточно установить их на одном и том же расстоянии с одной и той же стороны от желтых горизонталей, а затем совместить при помощи магнита статического сведения синего луча. Закрыть шасси и при помощи отвертки подстроить статическое сведение, если оно нарушилось. Сведение считается удовлетворительным, если разведение в углах изображения на расстоянии 25 *мм* от края между двумя максимально удаленными точками по вертикали и горизонтали, измеренное мягкой линейкой, не превышает 3,5 *мм*, а в центре экрана равно нулю.

## 7-5. НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

В используемых масочных кинескопах полное сведение лучей возможно только в центральной части экрана. Это иллюстрирует рис. 7-15, *а*, где показаны зоны допустимого рассовмещения лучей по мере их удаления от центра экрана.

На краях первой зоны, ограниченной окружностью с диаметром $d = 0{,}75\ H$ ($H$ — высота изображения), проведенной из центра экрана, допустимое рассовмещение между центрами перекрещивающихся линий различного цвета не должно превышать 1,2 *мм*, в зоне *2* ($d = 1{,}1H$) не более 2,4 *мм*, в зоне *3* ($d = 1{,}25H$) не более 2,8 *мм* и, наконец, в углах изображения, определяемых зоной *4* ($d = 1{,}35H$), — 3,5 *мм*.

При этом следует различать некоторое ухудшение сведения и его нарушение от неисправностей, возникающих из-за выхода из строя деталей и отсутствия импульсных напряжений на входе блока сведения. Ухудшение сведения, которое происходит постепенно, длительное время может оставаться не замеченным для зрителя, поскольку белое пространство и основные цвета сохраняются. Оно ощущается в основном на границах переходов от одного цвета к другому по появлению цветной бахромы.

На рис. 7-15, *б*, *в*, *г* показаны виды нарушения сведения при воспроизведении букв.

Небольшие разведения в процессе эксплуатации, возникающие из-за старения деталей, устраняются регулировкой. При этом следует пользоваться только теми органами сведения, которые связаны с данным нарушением. Так, при нарушении сведения в центре используются магниты статического сведения, при нарушении сведения горизонтальных линий, пересекающих центральную вертикаль сверху, — органы динамического сведения по вертикали.

Иногда нарушение сведения вызывается тем, что сместилась центровка, ухудшилась линейность по вертикали или горизонтали, плохо стала работать схема стабилизации размера или величины высокого напряжения.

Здесь следует прежде всего установить правильный размер изображения, центровку, линейность, после чего повторить полную регулировку (см. § 7-4). Вместе с тем известны случаи, когда сведение линий сетчатых растров трех цветов оказывается невозможным Чаще это наблюдается в одной части экрана, реже по всей его площади.

Наиболее вероятной причиной такого явления может быть смещение регулятора сведения из-за того, что он был закреплен недостаточно прочно, неправильная установка этого регулятора и, наконец, неисправность отклоняющей системы.

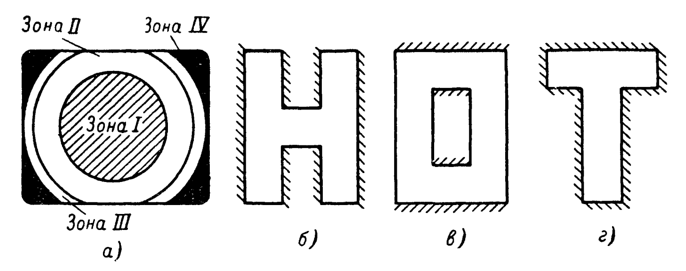



Рис. 7-15. Зоны допустимого рассовмещения лучей (*а*) и появление цветной бахромы при нарушении сведения по горизонтали (*б*), по вертикали (*в*), по вертикали и по горизонтали (*г*).

Для проверки отклоняющей системы необходимо рассоединить разъем, связывающий блок сведения с телевизором, включить все три луча и, добившись статического сведения в центре, проследить за тем, какой характер носит расхождение красных, зеленых и синих линий сетчатого поля по мере удаления их от центра к краям растра.

Следует обратить внимание на симметричность разведения красных, зеленых и синих линий на противоположных краях растра (рис. 7-16).

Если искажения растров красного, зеленого и синего очень несимметричны, то осуществить качественное сведение без замены отклоняющей системы невозможно.

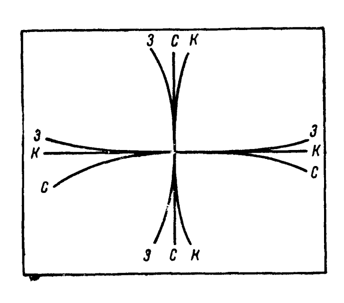



Рис. 7-16. Симметричный характер разведения линий растра при хорошей отклоняющей системе после отсоединения блока сведения.

Отыскание неисправностей в системе сведения значительно облегчается наличием рисунков, где показано расположение органов регулировки блока и влияние, оказываемое каждой из них на совмещение линий сетчатого поля в той или иной части экрана (рис. 7-11, 7-13 и 7-14).

Нарушения в блоке или регуляторе сведения обычно сопровождаются тем, что некоторые из этих регулировок либо перестают действовать, либо действуют недостаточно эффективно, или же начинают работать неправильно, нарушая статическое сведение или выполняя несвойственные им функции (например, сдвигают горизонтальные линии вместо вертикальных, воздействуют на верхнюю часть растра вместо нижней и т. п.).

Рассмотрим это на нескольких примерах, пользуясь рис. 7-14 и принципиальной схемой рис. 7-7.

1. *Не сводятся красно-зеленые вертикальные линии с левой и правой стороны растра*, регулировка которых осуществляется индуктивностью $8L_3$ и переменным резистором $8R_7$. Если одновременно с этим отсутствует сведение горизонтальных желтых и синих линий в центре и сверху растра (переменный резистор $8R_3$, индуктивность $8L_1$), то вероятная причина состоит в том, что импульсы обратного хода не поступают на вход *13* платы. Проверка наличия импульсов, их размаха и формы производится при помощи осциллографа. Если же регулировки сведения горизонтальных желтых и синих линий функционирую,

то следует проверить омметром катушки индуктивности $8L_3$, $8L_4$ и переменный резистор $8R_7$.

2. *Не сводятся желтые и синие горизонтальные линии сверху и снизу растра* (переменные резисторы $8R_{18}$ и $8R_{11}$). Обращаясь к принципиальной схеме рис. 7-7, можно установить, что причиной неисправности может быть обрыв кадровых катушек сведения синего, обрыв или нарушение контактов в переменных резисторах $8R_{18}$ и $8R_{11}$ и, наконец, отсутствие напряжения пилообразно-импульсной формы на вводах *15*, *16* и *17*.

При отсутствии осциллографа наличие напряжения пилообразно-импульсной формы на зажимах *16* и *17* может быть проверено поворотом движка переменного резистора $8R_{17}$. Если такой поворот влияет на сведение зеленых и красных вертикалей сверху в центральной части растра, значит, импульсное напряжение поступает.

3. *Не полностью сводятся вертикальные красные и зеленые линии снизу в центре растра.*

При помощи переменного резистора $8R_{12}$ можно изменить наклон этих линий, но совместить их полностью не удается. Причина — уменьшение амплитуды симметричных импульсов, поступающих на вводы *16* и *17* блока, из-за обрыва вывода *5* обмотки ТВК, соединенной с шасси.

4. *Не сводятся примерно на 4—5 мм вертикальные красные и зеленые линии сверху экрана.*

Переменный резистор $8R_{17}$ не работает. Причина — обрыв или нарушение контакта вывода *4* на ТВК или обмотки ТВК между выводами *4—5*.

5. *Не сводятся вертикальные красные и зеленые линии снизу и сверху растра.*

Обрыв обмотки ТВК между выводами *4—5—6*, отчего симметрирующее напряжение на вводах блока *16* и *17* отсутствует.

6. *Недосведение красной и зеленой горизонтали сверху растра на 5—6 мм.* Поворот движка переменного резистора $8R_{16}$ не оказывает достаточного сдвига, необходимого для совмещения этих линий. Причина — обрыв или нарушение контакта от вывода *7* обмотки ТВК, обрыв обмотки ТВК между выводами *7—8*.

7. *Не сводятся полностью горизонтальные красные и зеленые линии снизу и сверху растра.* Переменные резисторы $8R_{13}$ и $8R_{16}$ не работают, — обрыв или нарушение контакта у выводов обмотки *7—8—9* ТВК.

8. *Не сводятся красные и зеленые горизонтальные линии слева.* При повороте движка переменного резистора $8R_7$ перемещаются только красные горизонтальные и вертикальные линии слева. Причина — обрыв строчной катушки сведения зеленого луча.

9. *Не сводятся красные и зеленые вертикальные линии справа.*

При вращении сердечника катушки $8L_3$ зеленый растр перемещается относительно неподвижного красного. Причина — обрыв строчной катушки сведения красного луча.

10. *При попытке свести синие и желтые горизонтальные линии в центре экрана* сердечником катушки $8L_2$ сильно изменяется размер растра по горизонтали. Переменный резистор $8R_3$ не работает. Причина — обрыв в цепи строчной катушки сведения синего луча ($8L_1$).

11. *Не сводятся горизонтальные красно-зеленые линии снизу и сверху экрана по вертикальной оси.*

Переменные резисторы $8R_{13}$ и $8R_{16}$, которые предназначены для совмещения этих линий, больше влияют на сведение вертикальных линий в центре. Причина — обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали зеленого.

12. *Не сводятся желтые и синие горизонтальные линии снизу и сверху экрана.* Переменные резисторы $8R_{11}$ и $8R_{18}$ не работают.

Причина — обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали синего луча.

13. *На сетчатом растре отчетливо просматривается частичное или полное несведение синих, зеленых и красных линий в горизонтальном направлении.* В то же время вертикальные линии либо вовсе не просматриваются, либо видны как совмещенные в одну линию, чаще светлого цвета.

Указанное явление, препятствующее проверке и регулировке динамического сведения, наблюдается всякий раз при плохом воспроизведении высших частот видеосигнала из-за неисправностей в радиоканале, при неправильной установке частоты гетеродина или нарушениях в схеме автоматической подстройки его частоты.

*Глава восьмая*

# ЯРКОСТНЫЙ КАНАЛ, АРУ, СЕЛЕКТОР СИНХРОИМПУЛЬСОВ

## 8-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Несмотря на сходство схемных решений, яркостный канал оказывается несравненно более сложным, чем видеоусилитель черно-белого телевизора. Эта сложность объясняется прежде всего тем, что для модуляции тока лучей масочного кинескопа требуется размах напряжения видеосигнала от черного до белого примерно вдвое больший, чем для кинескопа черно-белого изображения с одинаковым размером экрана.

В качестве примера укажем, что размах напряжения от черного до белого, необходимый для модуляции тока лучей кинескопа 58ЛК3Ц составляет 90—110 *в* против 45—55 *в* для кинескопов 59ЛК2Б.

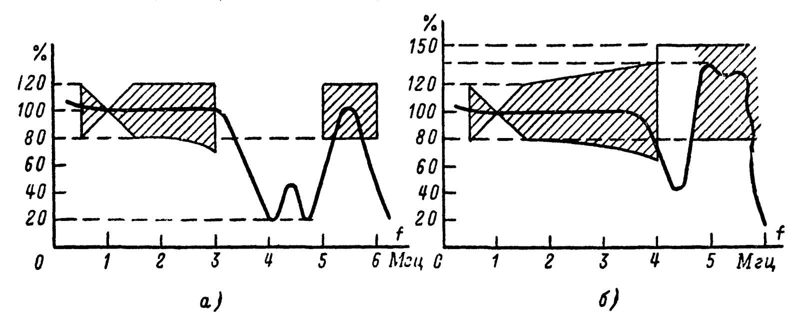



Рис. 8-1. Частотная характеристика яркостного канала телевизора «Рубин-401-1» при включенных (*а*) и замкнутых (*б*) режекторных фильтрах.

Если принять размах напряжения на нагрузке видеодетектора лампового УПЧИ 1,5—2 *в*, то необходимый коэффициент усиления составит 40—55.

Получение заданной величины усиления в яркостном канале осложняется по крайней мере тремя обстоятельствами: требованиями предельно малых нелинейных искажений, наличием линии задержки и тем, что нагрузка оконечного каскада шунтируется входной емкостью трех электронных пушек.

Небольшие нелинейные искажения (не свыше 10—12%) позволяют сохранить правильность сложения любой из градаций яркости с цветоразностными сигналами, что необходимо для правильного цветовоспроизведения. Как известно, усиление каскада в значительной степени определяется величиной его нагрузки. А так как линия задержки ЛЗЦТ—0,7/1500 согласовывается с обеих сторон омическими сопротивлениями 1,6 *ком*, эквивалентная нагрузка каскада, в который она включена, ограничивается величиной 800 *ом*.

Наряду с этим для облегчения согласования линии задержки с выходным каскадом в ряде схем используется катодный повторитель, величина усиления которого, как известно, меньше единицы. Общая емкость трех катодов кинескопа, монтажа и ламповой панели кинескопа составляет 35—45 *пф* Чтобы уменьшить влияние такой емкости на частотную характеристику каскада в области высоких частот, величину анодной нагрузки оконечного каскада выбирают с известными ограничениями, а для уменьшения нелинейных искажений вводят отрицательную обратную связь. Таким образом, требуемое усиление удается получить только при наличии в яркостном канале 3—4 каскадов.

В этих условиях непосредственная передача постоянной составляющей видеосигнала, которая сравнительно просто достигается в однокаскадном усилителе черно-белого телевизора, где между нагрузкой видеодетектора и катодом кинескопа

нет переходных емкостей, оказывается трудноосуществимой. Ее заменяет привязка к уровню черного. Она осуществляется специальной схемой в сеточной цепи лампы оконечного каскада. Наконец, дополнительные усложнения вносят специальные режекторные фильтры, устанавливаемые за точкой, с которой снимаются сигналы цветности, с тем чтобы воспрепятствовать их попаданию на катоды кинескопа.

Так как сигналы цветности модулируются по частоте (поднесущая синего 4,25 *Мгц* на +500 и —350 *кгц*, а поднесущая красного 4,406 *Мгц* на —500 и +350 *кгц*), режекция осуществляется в полосе от 3,8 до 5 *Мгц*. При этом на частотах 4,02 и 4,67 *Мгц* уменьшение усиления относительно частоты 1 *Мгц* должно быть не хуже —15 *дб*, а на частоте 4,29 *Мгц* не хуже —6 *дб*.

Поскольку уменьшение усиления на столь широком участке частотной характеристики приводит к понижению четкости при приеме черно-белого изображения, в схемах яркостного канала различных телевизоров предусматривается возможность отключения режекции.

На рис. 8-1 показана форма частотной характеристики яркостного канала видеоусилителя телевизора «Рубин-401-1» при включенных (*а*) и выключенных (*б*) режекторных фильтрах. Провал на характеристике рис. 8-1, *б* на частоте 4,3 *Мгц* объясняется тем, что схемой телевизора «Рубин-401-1» не предусмотрено при приеме черно-белого изображения отключения фильтра коррекции предыскажений, при помощи которого производится отбор сигналов цветности из яркостного сигнала.

## 8-2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

На рис. 8-2 представлена принципиальная схема яркостного канала, АРУ и амплитудного селектора телевизора «Рекорд-102».

В яркостном канале три каскада (лампы $2Л_7$, $2Л_{9б}$ и $2Л_{10}$). На первую сетку лампы $2Л_7$ подается видеосигнал в положительной полярности. Напряжение, создаваемое его постоянной составляющей, компенсируется отрицательным смещением, поступающим через резистор $2R_{35}$.

Анодной нагрузкой первого каскада служат резисторы $2R_{36}$ и $2R_{56}$, согласующие линию задержки $2ЛЗ_1$. С резистора $2R_{41}$ в катоде снимается видеосигнал на базу транзистора $2ПП_1$, работающего в схеме ключевой АРУ.

Контур $L_1 2C_{48}$ — фильтр-пробка, предназначенный для подавления разностной частоты 6,5 *Мгц*. Цветовые поднесущие отсасываются из анодной цепи первого каскада контуром $L_2 2C_{50}$, в котором осуществляется обратная коррекция высокочастотных предыскажений. Необходимая ширина полосы пропускания контура, имеющего максимум усиления на частоте 4,3 *Мгц*, устанавливается переменным резистором $2R_{40}$. Контур связан с первой сеткой пентода лампы $2Л_{8а}$, выполняющего роль буферного каскада. С анодной нагрузки, образованной дросселем $2Др_5$, через вывод платы *13* цветовые поднесущие снимаются на плату цветности (рис. 4-18). Лампа $2Л_{9б}$ включена по схеме с разделенной нагрузкой. С ее анодной цепи сигнал снимается на амплитудный селектор пентод лампы $2Л_{9а}$, а с катодной, через регулятор контрастности $8R_{32}$, — на первую сетку лампы оконечного каскада $2Л_{10}$.

Анодной нагрузкой лампы служит дроссель $2Др_6$ и показанные на рис. 3-15 резисторы $10R_4$, $10R_3$, $10R_2$, $10R_1$ и дроссель $10Др_1$.

В катодной цепи лампы $2Л_{10}$ включен режекторный фильтр 2Ф-11, контуры которого $L_1 2C_{63}$ и $L_2 2C_{64}$, настроенные на частоты 4,2 и 4,7 *Мгц*, устраняют помехи, создаваемые поднесущими на экране кинескопа.

При приеме черно-белых передач при помощи выключателя $8B_2$ фильтр 2Ф11 закорачивается на корпус. Одновременно через ламели переключателя $8B_2$, не показанные на рисунке, на диод $2Д_6$ через резистор $2R_{45}$ (ввод *20*) подается положительное смещение и контур $L_2 2C_{50}$ (фильтр 2Ф10) оказывается также закороченным по высокой частоте на шасси через конденсатор $2C_{52}$. Это позволяет исключить провал на частотной характеристике, создаваемый режекцией поднесущих, и соответственно повысить четкость.

Регулировка яркости осуществляется переменным резистором $8R_{37}$ путем изменения напряжения смещения в цепи первой сетки лампы оконечного каскада. Это вызывает изменение напряжения на аноде лампы и на кондуктивно связанных с ним катодах кинескопа.

К цепи сетки лампы подсоединена управляемая схема привязки к уровню черного на диодах $8Д_{25}$ и $8Д_{26}$. Во время обратного хода строчной развертки через $2C_{56}$ на аноды диодов подается строчный синхронизирующий импульс положительной

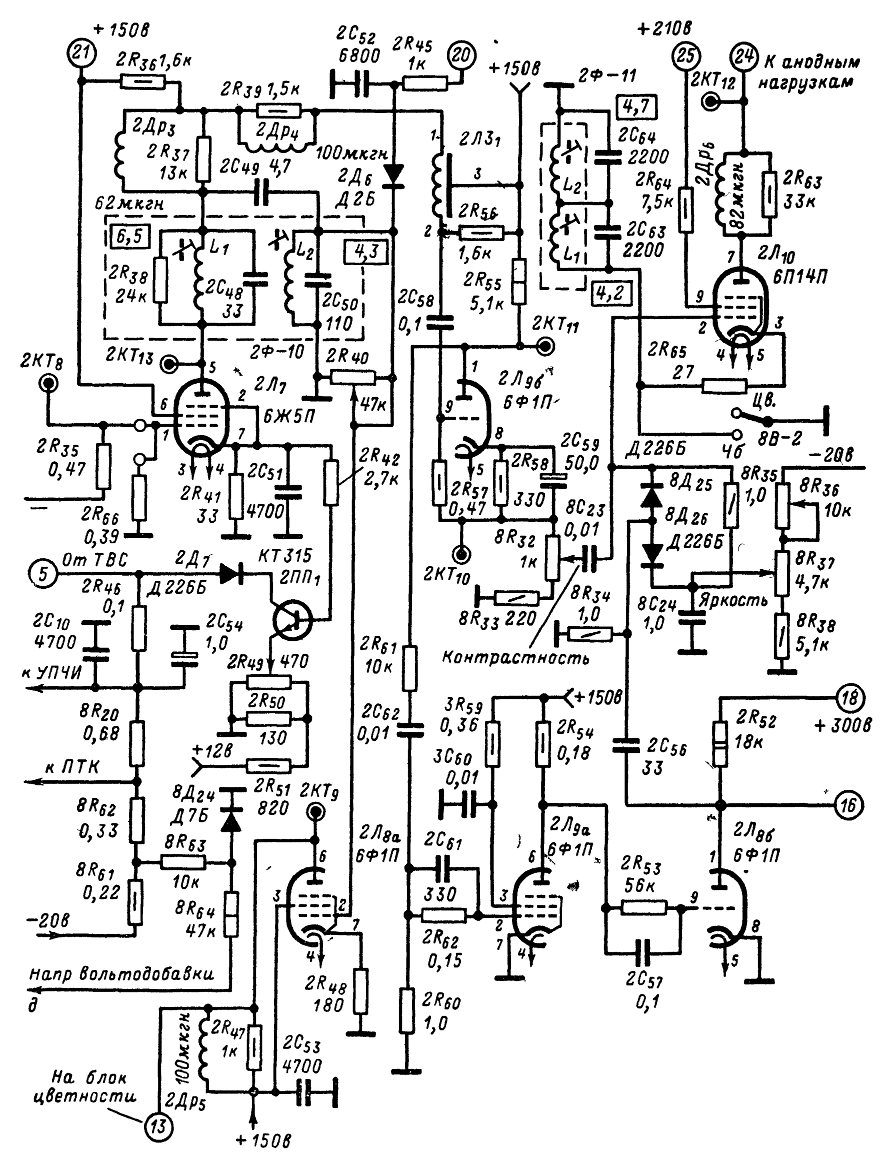


Рис. 8-2. Принципиальная схема яркостного канала, АРУ и амплитудного селектора телевизора «Рекорд-102».

полярности с анодной нагрузки усилителя синхроимпульсов. Так как при этом диоды оказываются открытыми, то происходит быстрый заряд конденсатора $8C_{23}$ до уровня синхроимпульсов в принимаемом сигнале. Цепь заряда обладает сравнительно не-

большой постоянной времени. Ее образуют резисторы $8R_{32}$, $8R_{33}$, $8R_{37}$, $8R_{38}$ и открытые диоды $8Д_{25}$ и $8Д_{26}$. При этом на конденсаторе устанавливается некоторое постоянное напряжение, называемое уровнем привязки, который определяется положением движка переменного резистора $8R_{37}$ и уровнем черного в принимаемом сигнале.

Во время прямого хода, когда диоды $8Д_{25}$ и $8Д_{26}$ закрыты, постоянная времени цепи разряда велика (цепь разряда $8R_{32}$, $8R_{33}$, $8R_{35}$, $8R_{37}$ и $8R_{38}$) и постоянное напряжение на конденсаторе $8C_{23}$ складывается на выходе схемы в виде постоянной составляющей с подводимым видеосигналом.

Ключевой каскад АРУ выполнен на транзисторе $2ПП_1$. На его базу поступает полный видеосигнал в положительной полярности, а на коллектор через диод $2Д_7$ положительный импульс обратного хода строчной развертки. Режим работы АРУ регулируется подачей на эмиттер транзистора положительного смещения при помощи переменного резистора $2R_{49}$. Напряжение АРУ через фильтр нижних частот $2R_{46}$, $2C_{54}$ и $2C_{10}$ подается на первую сетку лампы первого каскада УПЧИ и через $8R_{20}$ на блок ПТК-11.

В связи с тем что схема АРУ начинает работать только с появлением на аноде диода $2Д_7$ импульса обратного хода строчной развертки, т. е. через 40—50 *сек* после включения телевизора, когда лампы блока строчной развертки разогреются, имеется опасность перегрузки радиоканала большим сигналом, что приводит к появлению искаженного звука при включении телевизора.

Для устранения этого явления в цепь первых сеток ламп блока ПТК и УПЧИ через резисторы $8R_{61}$ и $8R_{62}$ подается отрицательное смещение — 20 *в*, благодаря чему радиоканал запирается.

С прогревом ламп строчной развертки от точки *д* на рис. 8-2 через резистор $8R_{64}$ поступает напряжение вольтодобавки. Оно отпирает диод $8Д_{24}$, который шунтирует источник отрицательного напряжения.

Амплитудный селектор собран на пентоде лампы $2Л_9$. На первую сетку этой лампы через резистор $2R_{61}$, конденсатор $2C_{62}$ и помехозащитную цепочку $2C_{61}$, $2R_{62}$ поступает видеосигнал в положительной полярности. Выделенная синхросмесь снимается с нагрузки селектора резистора $2R_{54}$ и через цепочку $2C_{57}$, $2R_{53}$ подается на усилитель-ограничитель синхроимпульсов. Разделение синхроимпульсов, которые снимаются с вывода *16* платы, происходит при помощи интегрирующей ($7R_{15}$, $7C_8$, $7R_{11}$, $7C_4$ на рис. 6-1) и дифференцирующей ($6C_1$, $6R_1$ на рис. 5-6) цепочек.

Яркостный канал телевизора «Рубин-401-1» состоит из четырех каскадов (рис. 8-3).

Подавление разностной частоты 6,5 *Мгц* производится режекторным контуром $3Др_2$, $3R_{44}$ и $3C_{27}$, включенным на выходе видеодетектора.

Видеосигнал в отрицательной полярности размахом 1,7—2 *в* подается на первую сетку лампы первого каскада $3Л_{4а}$. Для уменьшения отрицательного напряжения на сетке этой лампы, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, на нее подается дополнительное положительное напряжение, которое через развязку $3R_{25}$, $3C_{39}$ снимается с резистора $3R_{40}$. Без такой «положительной подпорки» наблюдается подрезание синхроимпульсов, приводящее к нарушению синхронизации. Коррекция частотной характеристики первого каскада производится дросселями $3Др_3$, $3Др_4$ и цепочкой отрицательной обратной связи в катоде $3R_{16}$, $3C_{32}$, $3R_{17}$. Нагрузкой второго каскада являются резисторы $3R_{18}$ и $3R_{30}$, которые одновременно используются для согласования линии задержки $3ЛЗ_{1-1}$.

В катодной цепи триода лампы $3Л_{4б}$ включены цепочка из резисторов $3R_{21}$, $3R_{22}$ и $3R_{23}$ и контур коррекции высокочастотных предыскажений, с которого снимаются поднесущие сигналов цветности (контур $4Y_1$ установлен на плате цветности — см. рис. 4-4, *б*). Относительно низкая величина анодной нагрузки и глубокая отрицательная обратная связь в катоде приводят к тому, что коэффициент усиления второго каскада оказывается меньше единицы.

Переменный резистор $3R_{23}$ предназначен для начальной регулировки усиления яркостного канала, цепочка $3Др_9$, $3R_{28}$ корректирует частотную характеристику.

Третий каскад на лампе $3Л_{5б}$ — катодный повторитель. С переменного резистора $7R_{1а}$ в его катодной цепи яркостный сигнал снимается на управляющую сетку лампы оконечного каскада. Соединение резистора $7R_{1а}$, установленного на лицевой панели телевизора, с платой осуществляется при помощи разъема (на рис. 8-2 не показан).

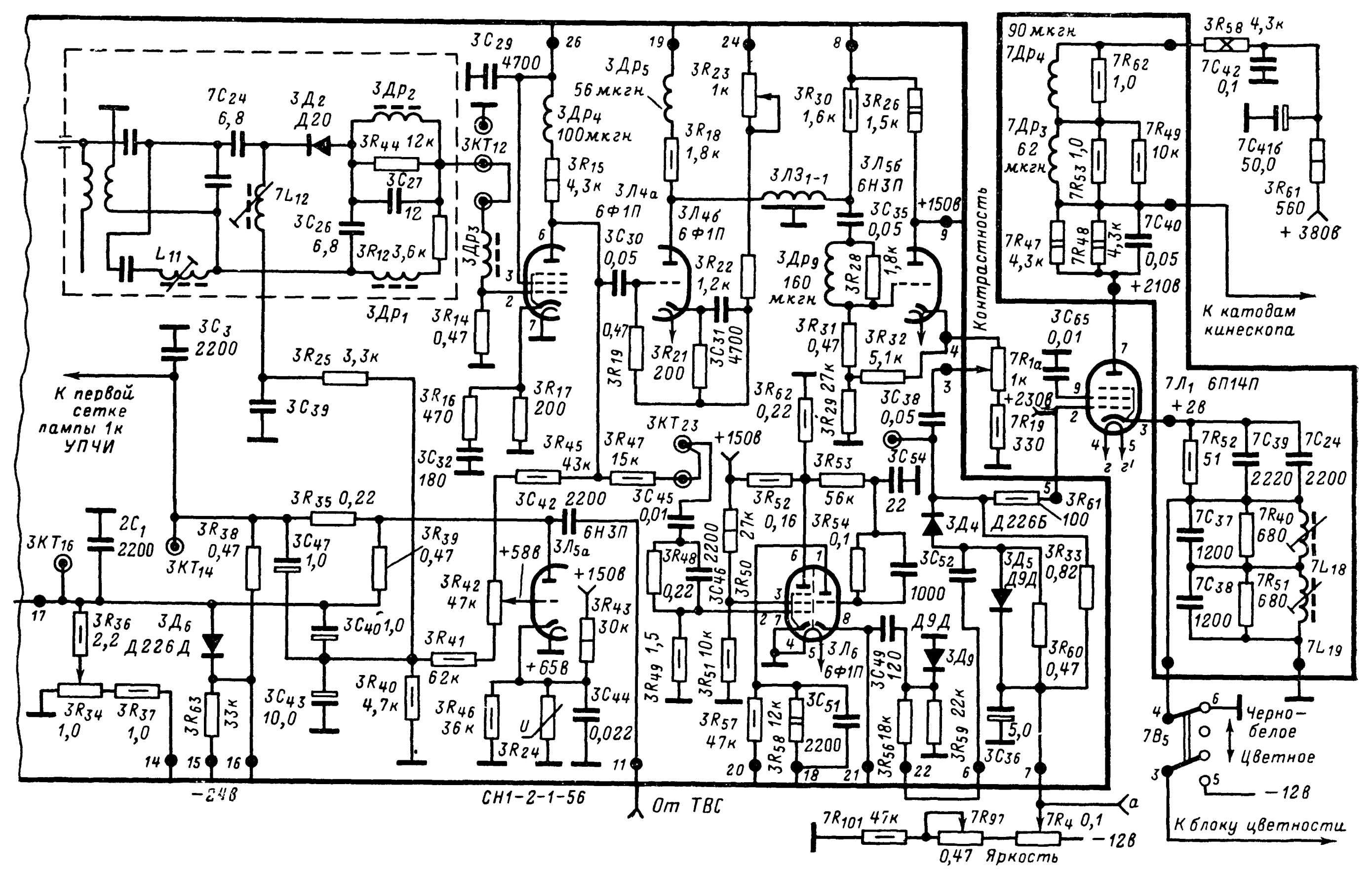



Рис. 8-3. Принципиальная схема яркостного канала, АРУ и амплитудного селектора телевизора «Рубин-401-1».

В сеточной цепи лампы оконечного каскада производится «привязка к уровню черного» схемой на диодах $3Д_4$ и $3Д_5$. Управление схемой осуществляется при помощи специально сформированного импульса. Импульс формируется из строчных синхронизирующих импульсов путем их дифференцирования цепочкой $3C_{49}$, $3R_{59}$. Отрицательный всплеск этих импульсов шунтируется диодом $3Д_9$.

Работает схема привязки к уровню черного следующим образом. Пусть исходное смещение на первой сетке лампы $7Л_1$ установлено так (регулятором яркости $7R_4$), что черное в принимаемом сигнале совпадает с такой точкой на анодно-сеточной характеристике лампы, при которой происходит запирание кинескопа. Управляющий импульс поступает на диоды $3Д_5$, $3Д_4$ в момент прохождения задней площадки строчных гасящих импульсов. Диоды отпираются, и конденсатор $3C_{38}$ заряжается до уровня черного в принимаемом сигнале (плюсом к сетке лампы). В промежутках между импульсами диоды заперты, и конденсатор $3C_{38}$ медленно разряжается через цепь с относительно большой постоянной времени, так что установившиеся на нем напряжения сохраняются на время передачи активной строки.

Предположим теперь, что уровень черного в сигнале уменьшился. При этом конденсатор зарядится до меньшего потенциала, что приведет к увеличению отрицательного потенциала на сетке, из-за чего рабочая точка сместится таким образом, что черное в сигнале опять передвинется влево до совпадения с ранее установленным напряжением, при котором происходит запирание кинескопа.

При увеличении уровня черного в сигнале соответственно возрастает напряжение на конденсаторе, результирующее отрицательное напряжение на сетке уменьшается и рабочая точка смещается вправо.

Коррекция частотной характеристики выходного каскада производится в его анодной (дроссели $7Др_4$, $7Др_3$) и в катодной ($7R_{52}$, $7C_{39}$, $7C_{24}$) цепях. Включенные в катодную цепь два не связанных между собой колебательных контура ($7L_{18}$, $7R_{40}$, $7C_{37}$ и $7L_{19}$, $7R_{51}$, $7C_{38}$) ослабляют помехи от поднесущих цветоразностных сигналов. При приеме черно-белого изображения эти контуры закорачиваются на шасси при помощи выключателя $7B_5$. Резисторы $7R_{47}$, $7R_{48}$, шунтированные конденсатором $7C_{40}$, предназначены для гашения излишнего напряжения на аноде лампы. С анодной нагрузки $7R_{58}$ сигнал яркости снимается на катоды кинескопа (см. рис. 3-14). С анода лампы $3Л_{4а}$ снимается видеосигнал на схему ключевого частично задержанного АРУ и на селектор. Ключевая частично задержанная АРУ выполнена на триоде лампы $3Л_{5а}$. На управляющую сетку этой лампы через переменный резистор $3R_{42}$ снимаются положительное напряжение и видеосигнал с анодной нагрузки лампы $3Л_{4а}$, а на катод — положительный потенциал с делителя $3R_{43}$, $3R_{46}$. Варистор $3R_{24}$ стабилизирует работу АРУ при колебании питающих напряжений. На анод лампы через конденсатор $3C_{42}$ поступают импульсы обратного хода строчной развертки с одной из обмоток ТВС. В моменты совпадения положительных импульсов обратного хода на аноде лампы с синхронизирующими импульсами на ее управляющей сетке лампа отпирается и происходит заряд конденсатора $3C_{42}$ таким образом, что на его обкладке, соединенной с анодом лампы, возникает отрицательный потенциал, пропорциональный величине сигнала на входе телевизора.

Это напряжение через развязку, образованную резистором $3R_{39}$ и конденсатором $3C_{40}$, поступает на блок ПТК и через $3R_{35}$ и $3C_{47}$— на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧИ. Для того чтобы при слабых сигналах на входе телевизора отрицательное напряжение не поступало на каскад УВЧ, используется диод $3Д_6$. При уровне входного сигнала, меньшем 700 *мкв*, диод открыт, так как положительное напряжение на его аноде, поступающее через переменный резистор $3R_{34}$, больше отрицательного напряжения, вырабатываемого лампой АРУ. В этом случае на шине АРУ, соединенной с блоком ПТК, имеется положительное напряжение 0,3—0,4 *в*, создаваемое током, протекающим через диод $3Д_6$; соединение диода $3Д_6$ с шасси производится через диод $5Д_3$, который отпирается напряжением вольтодобавки (установлен на плате кадровой развертки) (см. рис. 6-2).

С увеличением входного сигнала отрицательное напряжение, вырабатываемое схемой АРУ, возрастает, диод запирается и на сетку лампы УВЧ начинает поступать отрицательное напряжение.

Поскольку анод триода лампы $3Л_{5а}$ соединен с диодом $3Д_6$ через большое сопротивление $3R_{39}$, отпирание диода не сказывается на величине управляющего напряжения, вырабатываемого лампой ключевой АРУ.

Переменный резистор $3R_{42}$ определяет величину наибольшего усиления, при котором отсутствует ограничение сигнала. Для устранения возможности появления искаженного звука до разогрева ламп строчной развертки служит цепочка, образованная резистором $3R_{63}$, варистором $5R_2$ и диодом $5Д_3$ (рис. 6-2).

При включении телевизора через резистор $3R_{63}$ на шину АРУ поступает отрицательное напряжение—24 *в*, которое запирает лампу УВЧ блока ПТК и лампу первого каскада УПЧИ.

По мере прогрева ламп строчной развертки возникает напряжение вольтодобавки (+ 700 *в*). Когда это напряжение достигает своего номинального значения, сопротивление варистора $5R_2$ резко падает, на анод диода $5Д_3$ поступает положительное напряжение и конец резистора $3R_{63}$, соединенный с выводом *16* платы, оказывается соединенным с шасси. Этот момент совпадает с началом работы лампы ключевой АРУ, которая создает на сетках ламп УВЧ и первого каскада УПЧ отрицательное напряжение, пропорциональное величине входного сигнала.

Резистор $5R_1$ и варистор $5R_2$ установлены на плате кадровой развертки, где они используются для стабилизации анодного напряжения лампы задающего генератора $5Л_1$. Напряжение + 700 *в* поступает с конденсатора вольтодобавки

Селектор синхроимпульсов собран на пентоде лампы $3Л_6$ Триод этой лампы, выполняющий роль усилителя-ограничителя синхроимпульсов, включен по схеме с разделенной нагрузкой. С его анодной нагрузки (резистор $6R_2$ на рис. 5-7) синхронизирующие импульсы положительной полярности снимаются через вывод *20* платы на интегрирующую цепочку в блоке кадровой развертки (рис.6-2). Импульс положительной полярности на схему АПЧиФ снимается с резистора $6R_2$ в аноде, а отрицательной с резистора $6R_4$ в катоде этой лампы (рис. 5-7).

Интересной особенностью селектора на пентоде и усилителя-ограничителя синхроимпульсов на триоде лампы 6Ф1П является наличие цепочки $3R_{53}$, $3C_{54}$ Такая цепочка устраняет самовозбуждение селектора, которое возникает из-за того, что анод пентода и сетка триода на цоколе лампы 6Ф1П расположены рядом. При самовозбуждении селектора, обычно при отсутствии приема, наблюдается значительный «увод» частоты строчной развертки, что в ряде случаев приводит к нежелательным изменениям режима выходного каскада.

Яркостный канал телевизора «Радуга-701» (рис 8-4) трехкаскадный: в первом и втором каскадах применены транзисторы $ПП_{1-6}$ и $ПП_{3-1}$, а в третьем — лампа. Связь между детектором $Д_{1-4}$ и первым каскадом кондуктивная, что обеспечивает передачу постоянной составляющей, необходимой для правильной работы схемы АРУ.

Сопротивление нагрузки в коллекторной цепи $ПП_{1-6}$ образовано резисторами $R_{1-41}$ и $R_{3-1}$, которые включены на входе и на выходе линии задержки. Дроссель $Др_{1-3}$ корректирует усиление в области высоких частот. Делитель, образованный резисторами $R_{1-36}$ и $R_{1-38}$, определяет режим работы транзистора $ПП_{1-6}$ по постоянному току. Конденсатор $C_{1-46}$ совместно с резистором $R_{1-40}$ образует цепочку обратной связи, корректирующую усиление в области высоких частот. С эмиттера $ПП_{1-6}$ полный видеосигнал положительной полярности размахом 1 *в* поступает на плату цветности (см. рис. 4-4,*а*) и на схему АРУ.

Второй каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Нагрузкой каскада является резистор $R_{3-4}$, шунтированный по переменному току через конденсатор $C_{3-8}$ переменным резистором $R_{8-11}$, установленным на передней панели телевизора. С движка этого переменного резистора, который служит регулятором контрастности, видеосигнал через конденсатор $C_{3-12}$ поступает на первую сетку лампы выходного каскада. С эмиттера $ПП_{3-1}$ полный видеосигнал отрицательной полярности (синхроимпульсы направлены вниз) размахом около 1,5 *в* через конденсатор $C_{3-3}$ поступает на плату синхронизации и кадровой развертки (рис. 6-3) Малое выходное сопротивление второго каскада обеспечивает практически не влияющую на частотную характеристику регулировку контрастности. Большая емкость переходного конденсатора $C_{3-3}$ (100 *мкф*) необходима для устранения перекоса кадровых импульсов.

Регулировка яркости производится изменением отрицательного напряжения на первой сетке лампы $Л_{3-1}$ при помощи переменного резистора $R_{8-8}$ Анод $Л_{3-1}$ по постоянному току непосредственно связан с катодами кинескопа, поэтому при изменении напряжения смещения на сетке лампы $Л_{3-1}$ изменяется постоянное напряжение на ее аноде и, следовательно, на катодах кинескопа.

В сеточной цепи лампы $Л_{3-1}$ осуществляется привязка к уровню синхроимпульсов, для чего используется так называемая неуправляемая схема фиксации с диодом $Д_{3-1}$. Работает эта схема следующим образом. Во время передачи синхронизирующих импульсов диод отпирается и происходит заряд конденсатора $C_{3-12}$ до некоторого напряжения, причем на обкладке конденсатора $C_{3-12}$, связанной с сеткой лампы $Л_{3-1}$,

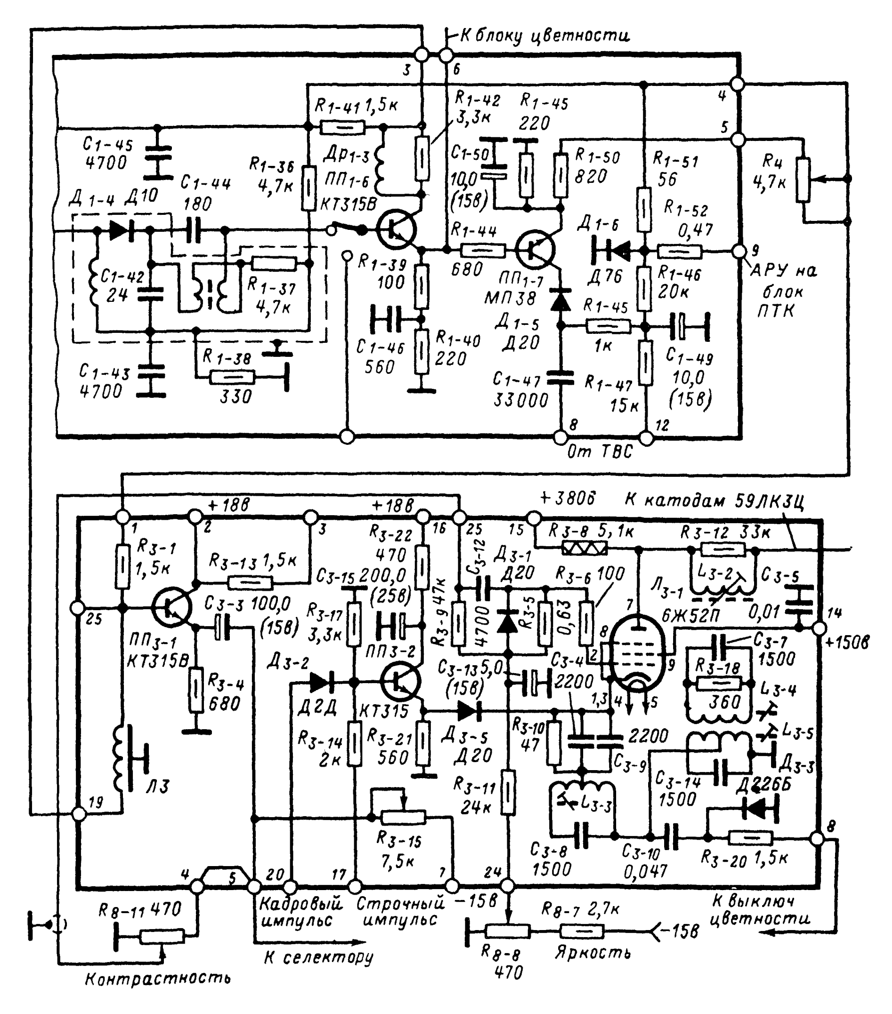



Рис. 8-4. Принципиальная схема яркостного канала и АРУ телевизора «Радуга-701».

получается положительный потенциал. Во время активной части строки конденсатор $C_{3-12}$ медленно разряжается через большое сопротивление резистора $R_{3-5}$. В результате потенциал управляющей сетки лампы $Л_{3-1}$ в момент прохождения синхроимпульсов всегда будет очень близким к потенциалу анода диода $Д_{3-1}$, который задается ручкой регулировки яркости. Этот потенциал не зависит от величины сигнала или от его постоянной составляющей, поэтому вершины синхроимпульсов оказываются «привязанными» к этому потенциалу.

Несмотря на свою простоту, схема имеет ряд недостатков, которые подробно описаны в [Л. 4].

Катодная цепь выходного каскада состоит из резистора $R_{3-10}$, шунтированного емкостями $C_{3-4}$ и $C_{3-9}$, режекторных контуров $L_{3-3}$ $C_{3-8}$, $L_{3-5}$ $C_{3-14}$ и $L_{3-4}$ $C_{3-7}$ $R_{3-18}$. Цепочка из $R_{3-10}$, $C_{3-4}$ и $C_{3-9}$ используется для частотной коррекции за счет создаваемой ею отрицательной обратной связи по току. Контур $L_{3-3}C_{3-8}$ настроен на разностную частоту 6,5 *Мгц*, а полосовой фильтр $L_{3-5}C_{3-14}$, $L_{3-4}$ $C_{3-7}$ осуществляет режекцию цветовых поднесущих с максимумом подавления на частотах 4,0 и 4,7 *Мгц*. При приеме черно-белого изображения контур $L_{3-5}C_{3-14}$ $L_{3-4}C_{3-7}$ шунтируется прямым сопротивлением диода $Д_{3-3}$, на который подается отпирающее напряжение.

Яркостный сигнал с нагрузочного резистора $R_{3-8}$ через дроссель с регулируемой индуктивностью $L_{3-2}$, используемый для высокочастотной коррекции, снимается на катоды кинескопа.

В катодной цепи выходной лампы производится гашение лучей кинескопа во время обратного хода строчной и кадровой разверток. Схема формирования гасящих

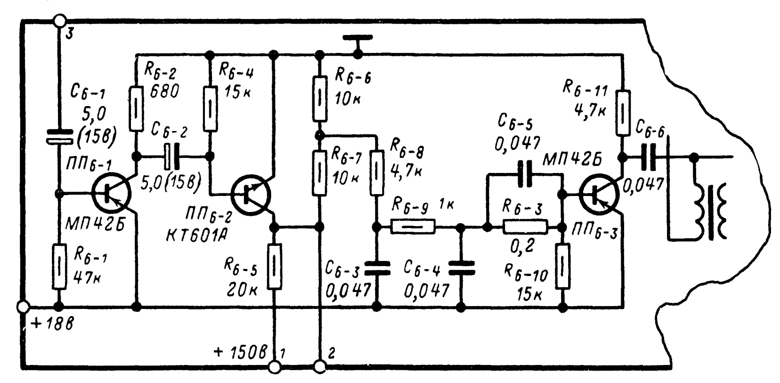



Рис. 8-5. Принципиальная схема амплитудного селектора телевизора «Радуга-701».

импульсов собрана на транзисторе $ПП_{3-2}$. На базу этого транзистора через диод $Д_{3-2}$ подаются импульсы кадровой развертки в положительной полярности, а с делителя, образованного резисторами $R_{3-17}$, $R_{3-14}$, импульсы обратного хода строчной развертки, которые снимаются с вывода *11* обмотки *ТВС* и дополнительно стабилизируются стабилитроном $Д_{12-7}$ (см. рис. 5-9). С эмиттера транзистора $ПП_{3-2}$ через диод $Д_{3-5}$ гасящие импульсы в положительной полярности подаются на катод $Л_{3-1}$. Диод $Д_{3-5}$ устраняет влияние схемы гашения на режим лампы выходного каскада и на настройку режекторных контуров в ее катодной цепи.

Ключевая АРУ выполнена на транзисторе $ПП_{1-7}$ (*n-p-n*). На базу транзистора $ПП_{1-7}$ поступает сигнал в положительной полярности, который снимается с эмиттерной цепи первого каскада яркостного канала. На коллектор транзистора $ПП_{1-7}$ через конденсатор $C_{1-47}$ и диод $Д_{1-5}$ с обмотки строчного трансформатора подается импульс обратного хода положительной полярности размахом около 30 *в* и длительностью 10—12 *мксек*.

При появлении коллекторного тока конденсатор $C_{1-47}$ заряжается и на его обкладке, соединенной с диодом, возникает отрицательный потенциал, величина которого определяется размахом синхронизирующих импульсов в видеосигнале. Отрицательный потенциал с обкладки конденсатора $C_{1-47}$ через цепочку $R_{1-45}$, $C_{1-49}$, $R_{1-47}$ поступает в качестве регулирующего напряжения на базу транзистора первого каскада УПЧИ и через резисторы $R_{1-46}$ и $R_{1-52}$ на блок ПТК. Величина начального регулирующего напряжения может быть установлена изменением режима транзистора $ПП_{1-7}$ при помощи переменного резистора $R_4$.

Необходимая задержка появления отрицательного напряжения на шине блока ПТК в тех случаях, когда сигнал на входе приемника меньше заданного уровня, достигается подсоединением диода $Д_{1-6}$.

Селектор синхроимпульсов выполнен на транзисторе $ПП_{6-1}$ (рис. 8-5). Полярность видеосигнала на входе селектора отрицательная. При прохождении синхронизирующих импульсов конденсатор $C_{6-1}$ заряжается через эмиттерный переход транзистора $ПП_{6-1}$. В паузе между импульсами, т. е. при передаче сигналов изображения и гасящих импульсов, этот транзистор заперт положительным напряжением на конденсаторе $C_{6-1}$. Синхронизирующие импульсы, выделенные в цепи коллектора транзистора $ПП_{6-1}$, поступают на базу транзистора $ПП_{6-2}$, ограничиваются и усиливаются им до напряжения 70 *в*. Эти синхроимпульсы отрицательной полярности используются для синхронизации строчной развертки. С вывода *2* платы они поступают на схему АПЧиФ (см. рис. 5-8). Сигналы кадровой синхронизации формируются интегрирующей цепочкой $R_{6-8}$, $C_{6-3}$, $R_{6-9}$, $C_{6-4}$, после чего поступают на базу транзистора $ПП_{6-3}$, который работает в режиме усиления — ограничения. Режим работы этого транзистора определяется резистором $R_{6-3}$.

Полученные на коллекторе транзистора $ПП_{6-3}$ кадровые синхронизирующие импульсы положительной полярности через конденсатор $C_{6-6}$ подаются на коллекторную обмотку блокинг-трансформатора кадров.

## 8-3. РЕГУЛИРОВКА ЯРКОСТНОГО КАНАЛА

Вне зависимости от того, какая схема яркостного канала применяется в том или ином телевизоре, что, естественно, определяет характер и последовательность регулировок, при проверке и ремонте наиболее часто возникает необходимость просмотреть форму сквозной частотной характеристики, убедиться в правильности установки режекторных точек и измерить коэффициент усиления.

**Получение сквозной частотной характеристики.** Для просмотра частотной характеристики может быть использован любой ИЧХ: X1-2 (ИЧХ-57), С1-13 (с блоком РБ-3) и, наконец, X1-7.

Измерение следует производить при вынутой лампе выходного каскада строчной развертки 6П42С, разомкнутой перемычке, соединяющей выход видеодетектора со входом яркостного канала (например $3КТ_{12}$ на рис. 8-3) и в положении движка регулятора контрастности вправо до упора. Потенциальный конец кабеля ИЧХ *выход* подсоединяется к стойке перемычки, соединенной со *входом* яркостного канала. В большинстве случаев такое подсоединение производится через цепочку, образованную последовательным соединением конденсатора и резистора, которая эквивалентна внутреннему сопротивлению видеодетектора.

Данные таких цепочек зависят от особенностей схемы и оговариваются в заводских инструкциях.

В телевизоре «Рекорд-102» используется цепочка из резистора сопротивлением 3,3 *ком* и емкостью в 0,1 *мкф*.

В телевизоре «Рубин-401-1» цепочка из резистора сопротивлением 1 *ком* и конденсатора емкостью 0,1 *мкф*.

Кроме того, в телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 8-3) отсоединяется цепочка в катоде лампы $3Л_{4а}$ (рис. 8-3) — $3R_{16}$, $3C_{32}$, предназначенная для коррекции фазовых искажений, вносимых УПЧИ, а также селектор, для чего используется специальная технологическая перемычка $3КТ_{23}$ (рис. 8-3). Отсоединение лампы селектора позволяет получить более реальную форму частотной характеристики, поскольку эта лампа при приеме сигналов изображения в период развертки строки заперта, что равносильно отключению ее входной емкости.

С кинескопа снимается ламповая панелька. Если катоды в кинескопе соединены вместе (как на рис. 3-14), то вход ИЧХ с детекторной головкой подсоединяется к любому из них. При раздельном питании катодов (как на рис. 3-15) детекторную головку наиболее целесообразно подсоединить к тому из них, на котором имеется наибольшая паразитная емкость, обусловленная наличием переменных резисторов, поскольку здесь можно ожидать некоторого ухудшения формы частотной характеристики.

После включения телевизора, если яркостный канал исправен, на экране осциллографа появится изображение его частотной характеристики.

Пользуясь регуляторами *Средняя частота*, *Масштаб* (или *Усиление* X) и *Девиация*, устанавливают такой размер по горизонтали, чтобы на нем укладывалось не менее 7—8 маркерных меток (через 1 *Мгц*) вправо от нулевого значения. Поворотом

ручек *Выходное напряжение* и *Усиление Y* следует убедиться в отсутствии перегрузки (в положении делителя ИЧХ 1 : 1). Если кривая не имеет значительных подъемов, то ее размер по вертикали устанавливается таким, чтобы уровень на частоте 1 *Мгц* соответствовал горизонтальной линии 100% на масштабной сетке. Это позволяет производить отсчет подъемов и провалов на частотной характеристике непосредственно в процентах.

**Настройка режекторных точек.** Первоначальная установка точек режекции производится по изображению частотной характеристики на экране ИЧХ.

Ручкой ИЧХ *Выходное напряжение* устанавливается такой размах изображения, при котором отчетливо просматриваются режекторные врезки. После этого вращением сердечников режекторных контуров в катодной цепи лампы выходного каскада они настраиваются на максимум подавления (на частотах 4,02 и 4,67 *Мгц* в телевизоре «Рубин-401-1-» и на частотах 4,2 и 4,5 *Мгц* в телевизоре «Рекорд-102»).

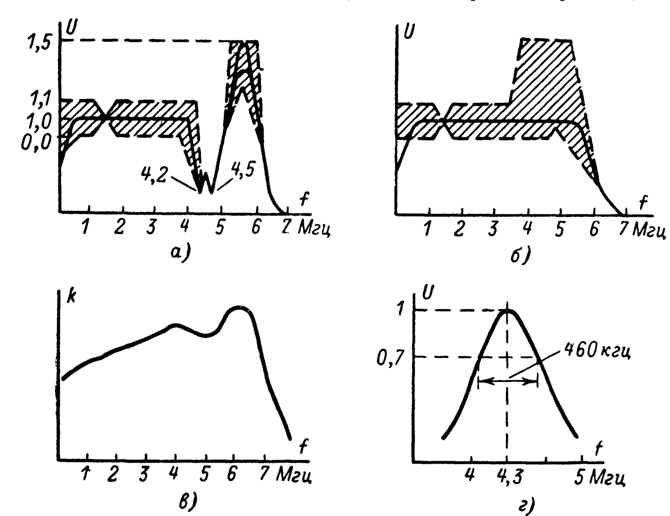



Рис. 8-6. Частотные характеристики яркостного канала телевизора «Рекорд-102».

*а* — результирующая характеристика при включенной режекции; *б* — то же при выключенной режекции; *в* — только первого каскада; *г* — усилителя коррекции высокочастотных предыскажений

На рис. 8-6, *а* показана частотная характеристика яркостного канала телевизора «Рекорд-102» при включенной, а на рис. 8-6,*б* — при выключенной режекции.

Настройка других режекторных контуров производится по форме их частотной характеристики, которая может быть получена соответственным пересоединением входного кабеля ИЧХ. Так, для получения частотной характеристики режекторного контура, настроенного на частоту 6,5 *Мгц*, вход ИЧХ с детекторной головкой пересоединяют в схеме рис. 8-2 в точку $2KT_1$. Вращением сердечника катушки $L_1$ добиваются максимума усиления на частоте 6,5 *Мгц* (рис. 8-6,*в*).

Соответственно для получения частотной характеристики контура коррекции высокочастотных предыскажений кабель ИЧХ с детекторной головкой подсоединяется к $2KT_9$ (рис. 8-2). После этого вращением сердечника $L_2$ контура 2Ф-10 устанавливается максимум кривой на частоте 4,3 *Мгц*, а поворотом движка переменного резистора $2R_{40}$ ширина резонансной кривой на уровне 0,7, равной 460 *кгц* (рис. 8-6 *г*).

В связи с тем что метки на частотной кривой следуют через 1 *Мгц*, необходима более точная установка режекции, которая производится при помощи ГСС и лампового вольтметра. При этом желательно предварительно откалибровать ГСС в тех точках частотного диапазона, которые используются для регулировки по более точным приборам (например, по гетеродинному волномеру).

Как уже упоминалось (см. гл. 1), при подобного рода нарушениях проверке подлежит участок схемы от каскада, с которого снимаются сигналы цветности, до катодов кинескопа. Точнее всего такая проверка может быть сделана при помощи осциллографа по наличию или отсутствию телевизионного сигнала в различных точках схемы.

Наиболее уязвимым местом является линия задержки ЛЗЦТ-1500. Для проверки линии задержки ее достаточно замкнуть накоротко куском провода, после чего, если линия была в обрыве, изображение восстановится.

При отсутствии осциллографа неисправный каскад может быть найден последовательным измерением режимов активных элементов и проверкой деталей.

*Недостаточная контрастность черно-белого изображения.* Поскольку такая неисправность может возникать также из-за уменьшения усиления в УПЧИ или в блоке ПТК, следует прежде всего измерить размах напряжения на входе канала яркости. Если его величина соответствует заводским данным (1,8—2 *в* для телевизоров «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» и 0,7—0,8 *в* для телевизора «Радуга-701»), можно перейти к измерению режимов на активных элементах, проверить исправность ламп (путем замены) и, наконец, деталей. В последнем случае следует начинать с цепочек негативной обратной связи, которые используются для улучшения линейности и электролитических конденсаторов, блокирующих катодные цепи и вторую сетку.

*Недостаточная четкость черно-белого изображения.* Воспроизведение мелких деталей наряду с шириной полосы пропускания определяется в цветном телевизоре качеством сведения и фокусировки, поэтому проверку разрешающей способности удобнее производить в одном каком-нибудь цвете, например в зеленом, отключив красный и синий лучи.

Проверка должна производиться по изображению испытательной таблицы 0249 после тщательной регулировки фокусировки, контрастности и яркости.

На форму частотной характеристики канала яркости помимо элементов высокочастотной коррекции в каждом из каскадов существенно влияет частотная характеристика линии задержки ЛЗЦТ-1500 и качество ее согласования, уменьшающее волнообразные подъемы и спады. На частоте 5 *Мгц*, где коэффициент передачи напряжения этой линии падает до 0,4—0,5 по сравнению с его значением на частоте 1 *Мгц*, необходима специальная коррекция. При этом обрывы корректирующих дросселей, обычно шунтированных резисторами, не всегда могут быть обнаружены по изменению режима активных элементов. Поэтому прежде всего следует проверить исправность корректирующих дросселей, соответствие номиналу резисторов в цепях нагрузок активных элементов и согласование.

Пользуясь изображением вертикального клина испытательной таблицы 0249, необходимо убедиться в том, что при выключении режекторных фильтров четкость возрастает. Если же почему-либо увеличения четкости не наблюдается, следует проверить исправность цепочки отключения (например, для рис. 8-4 — отсутствие обрыва диода $Д_{3-3}$, резистора $R_{3-20}$, наличие коммутирующего напряжения).

В более сложных случаях следует использовать ИЧХ.

## 8-5. НЕИСПРАВНОСТИ АРУ

При отыскании неисправностей, обусловленных выходом из строя схемы ключевой АРУ, необходимо помнить следующее:

1. Ключевая АРУ действует как управляемый выпрямитель, создающий отрицательное напряжение, которое увеличивается с увеличением напряжения на выходе видеодетектора.

2. Напряжение на шине УВЧ блока ПТК и УПЧИ уменьшает усиление приемника, пока напряжение на нагрузке детектора сохраняется в заданных пределах. При недостаточном усилении блока ПТК и УПЧИ АРУ не работает.

3. В схеме частично задержанного ключевого АРУ нелинейная регулировочная характеристика, необходимая для того, чтобы при слабом сигнале не уменьшать усиление каскадов УВЧ, образуется путем добавления отрицательного напряжения, вырабатываемого АРУ, к фиксированному положительному напряжению, снимаемому со схемы вольтодобавки (например, для схемы рис. 8-3 это напряжение поступает на шину АРУ через резистор $3R_{36}$).

Кабель выхода ГСС (например, Г4-18) подсоединяется ко входу яркостного канала, а ламповый вольтметр (например, ВК7-9) — через высокочастотный пробник к аноду лампы выходного каскада.

Для настройки каждого из режекторных контуров на генераторе ручками *Диапазон* и *Частота* устанавливается требуемая частота. Переключатель рода работ устанавливается в положение *Внешняя модуляция*. Настройка контура производится по минимальным показаниям вольтметра. В процессе настройки следует увеличивать выходное напряжение ГСС.

**Проверка коэффициента усиления яркостного канала.** Проверка коэффициента усиления яркостного канала производится при помощи ГСС и лампового вольтметра. Генератор стандартных сигналов подсоединяется ко входу канала яркости, а ламповый вольтметр — к аноду лампы выходного каскада. На ГСС устанавливается частота в 3—3,5 *Мгц*. Коэффициент усиления определяется по формуле $K = U_{вых}/U_{вх}$, где $U_{вых}$ и $U_{вх}$ — соответственно напряжения на выходе и входе схемы.

## 8-4. НЕИСПРАВНОСТИ В ЯРКОСТНОМ КАНАЛЕ

**Экран кинескопа не светится.** При отыскании причины такого рода неисправности следует учитывать особенности регулировки в приемниках цветного телевидения, которая осуществляется за счет изменения отрицательного смещения на первой сетке лампы оконечного каскада яркостного канала, и наличия здесь управляемой привязки уровня черного (рис. 8-2 и 8-3). Как уже рассказывалось выше, при наличии сигнала происходит заряд переходного конденсатора (например, $8C_{23}$ на рис. 8-2) через диоды привязки до величины напряжения, пропорционального уровню черного в принимаемом сигнале. При этом на обкладке конденсатора, соединенной с первой сеткой лампы, возникает положительный потенциал, который уменьшает отрицательное напряжение на сетке, устанавливаемое переменным резистором *Яркость* в любом его положении, вызывая свечение экрана.

При правильной регулировке схемы в отсутствие сигнала, когда нет этого положительного напряжения на обкладке конденсатора, в некоторых схемах, например телевизора «Рубин-401-1», лампа остается запертой в любом положении регулятора яркости.

Соответственно темным остается и экран кинескопа. Эти особенности, наряду с не всегда удобным доступом к элементам схемы, связанным с регулировкой яркости, затрудняют отыскание неисправности. Конечно, прежде всего следует измерить напряжение на катодах и модуляторах кинескопа. Если окажется, что разность напряжений между ними изменяется при регулировке яркости, но все же остается большей, чем напряжение запирания (110—130 *в*), то наиболее вероятной причиной является либо отсутствие видеосигнала на управляющей сетке лампы выходного каскада, либо пробой диода в схеме привязки (например $8Д_{25}$ на рис. 8-2 или $3Д_4$ на рис. 8-3).

Если же напряжение на катоде кинескопа близко по величине к напряжению питания оконечного каскада и не изменяется при регулировке яркости, неисправен этот каскад (потеря эмиссии лампой, нарушение контакта в ламповой панели, обрыв режекторного контура в катоде).

В заключение следует сказать, что в телевизорах «Рубин-401-1» оконечный каскад яркостного канала связан через резистор $7R_{64}$ (см. рис. 5-10) с управляющей сеткой лампы $7Л_6$ в схеме стабилизации высокого напряжения.

Отрицательное напряжение, создаваемое током кинескопа в сеточной цепи этой лампы, одновременно поступает на управляющую сетку лампы выходного каскада яркостного канала (ввод 7 платы на рис. 8-3) и, увеличивая смещение на катоде кинескопа, препятствует возрастанию тока луча. Чрезмерный ток лучей через кинескоп, который вызывается уменьшением разности потенциалов между катодами и модуляторами кинескопа до 30—40 *в*, вызывает перегрузку высоковольтного выпрямителя. Напряжение на его выходе падает до величины, при которой масочный кинескоп не светится.

*Нет черно-белого изображения.* Цветное изображение имеется, однако интенсивность цветов недостаточна и отличается от нормальной. Белый цвет приобретает серо-зеленую окраску.

Для такой схемы характерно, что при слабом сигнале напряжение на шине ПТК будет положительным (до + 0,4 *в*).

Наиболее быстрым способом, позволяющим установить причастность схемы АРУ к тому или иному нарушению, является измерение постоянного напряжения на шине АРУ при помощи электронного вольтметра.

Рассмотрим основные случаи таких нарушений:

Изображение и звук полностью отсутствуют. Напряжение на шине АРУ чрезмерно велико (больше 10—15 *в*). Причиной большого отрицательного напряжения на шине АРУ могут быть неисправности, возникающие в схеме, предназначенной для подавления шума при включении телевизора, в видеоусилителе, в каскадах УПЧИ и лампе или транзисторе ключевой АРУ. Для отключения отрицательного напряжения, используемого в схеме подавления шума при включении телевизора для запирания ламп УПЧИ и УВЧ, в схеме рис. 8-2 необходимо закоротить диод $8Д_{24}$, а в схеме рис. 8-3 соединить вывод *16* платы с шасси.

Если после этого появятся изображение и звук, то неисправна схема подавления шума, которая выходит из строя при обрыве диода или варистора, а также когда на нее не поступает напряжение вольтодобавки.

При запирании лампы в первом каскаде яркостного канала (лампа $3Л_{4а}$ на рис. 8-3) или существенном уменьшении протекающего через нее тока напряжение на аноде этой лампы значительно возрастает. Одновременно увеличивается напряжение на первой сетке лампы ключевой АРУ (например, $3Л5_а$ на рис. 8-3), которое становится равным или большим положительного напряжения, приложенного к катоду.

Таким образом, лампа оказывается все время открытой, пока на ее аноде имеется импульс обратного хода, причем из-за того, что на первую сетку поступает большое положительное напряжение, заряд конденсатора $3C_{42}$ производится большим током. Все это приводит к возрастанию отрицательного напряжения на шине АРУ до — 40÷50 *в*.

Нарушение режима работы лампы яркостного канала, связанного со схемой АРУ, легко установить измерением напряжения на ее электродах.

Запирание этой лампы большим отрицательным напряжением наблюдается при самовозбуждении в каскадах УПЧИ. Чтобы уточнить причину неисправности, следует вынуть лампу последнего каскада УПЧИ. Если отрицательное напряжение на шине станет равным нулю, имеет место самовозбуждение.

Характер нарушения в транзисторных схемах АРУ телевизоров «Рекорд-102» (рис. 8-2) и «Радуга-701» (рис. 8-3) во многом аналогичен с ламповым. Это объясняется, во-первых, тем, что для управления каскадами УВЧ и УПЧИ здесь вырабатывается отрицательное напряжение, и, во-вторых, особенностями используемых транзисторов типа *n-p-n*. У этих транзисторов на коллектор подается положительный импульс обратного хода, а для отпирания используются строчные синхронизирующие импульсы положительной полярности, поступающие на базу.

Из нарушений в схеме ключевой АРУ, вызывающих появление большого отрицательного напряжения, следует отметить прежде всего неправильную установку переменного резистора в цепи сетки лампы АРУ ($3R_{42}$ на рис. 8-3) или обрыв резистора в делителе (например, $3R_{43}$). В транзисторных схемах подобные явления возникают при неправильной установке переменных резисторов в цепи эмиттера.

Напряжение на шине АРУ отсутствует или мало. Синхронизация изображения нарушена в горизонтальном или вертикальном направлении.

При наличии ламповой схемы АРУ может быть рекомендована следующая последовательность действий:

1. Подключить к шине АРУ электронный вольтметр постоянного напряжения. Соединить между собой катод и управляющую сетку лампы АРУ. Если лампа исправна и к ее аноду подводятся импульсы обратного хода строчной развертки, то отрицательное напряжение возрастет до — 15÷30 *в*. В этом случае неисправность следует искать в цепях катода и первой сетки лампы АРУ.

Если же напряжение не изменится, т. е. останется очень малым, то неисправность либо в самой лампе ключевой АРУ, либо в отсутствии на ее аноде импульсов обратного хода. Возможно и то, что эти импульсы из-за нарушения синхронизации приходят на анод, когда лампа заперта. Наличие импульсного напряжения на аноде

лампы ключевой АРУ и его величину лучше всего определить при помощи осциллографа

В транзисторном АРУ следует проверить при помощи вольтметра постоянные напряжения между эмиттером и базой, а при помощи осциллографа — импульсное напряжение на коллекторе.

В ряде случаев при налаживании телевизора, когда отсутствие синхронизации затрудняет проверку АРУ, следует подсоединить между шиной АРУ и шасси источник отрицательного напряжения 1,5—3 *в*, например батарейку, или же при помощи переменного резистора (0,47—1 *Мом*) подать на шину АРУ напряжение от источника отрицательного напряжения в блоке питания. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то при повороте движка переменного резистора можно установить на шине АРУ такое напряжение, при котором для данной величины входного сигнала будет отсутствовать ограничение синхроимпульсов.

Большие шумы на изображении, особенно заметные при воспроизведении красного цвета. При отключении антенны на шине АРУ блока ПТК сохраняется отрицательное напряжение в несколько вольт. Большие шумы на изображении могут возникать из-за неправильной регулировки схемы АРУ, при которой происходит непропорциональное уменьшение усиления каскадов УВЧ и УПЧИ. В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 8-3) подобное явление наблюдается при обрыве переменного резистора $3R_{34}$.

Синхронизация нарушена, контрастность изображения чрезмерно велика и не регулируется. Напряжение на шине АРУ положительное Наиболее часто такое явление возникает из-за неправильной регулировки в схеме частично задержанного ключевого АРУ или неисправностей в его схеме (например, обрыва диода в схеме задержки $Д_{1-6}$ на рис. 8-4 или $3Д_6$ на рис 8-3)

## 8-6. НАРУШЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

**Способы отыскания неисправностей.** Рассмотрим способы отыскания неисправностей при нарушениях общей синхронизации, синхронизации по кадрам и по строкам.

Нарушение общей синхронизации может быть причиной как полного отсутствия изображения (на экране видны беспорядочно перемещающиеся полосы), так и неустойчивости изображения, которое, будучи восстановлено вращением ручек, регулирующих частоту строк и кадров, легко нарушается. Нарушение общей синхронизации происходит при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя, а также из-за искажения формы и уменьшения величины видеосигнала, поступающего на вход селектора

Наиболее быстрая и эффективная проверка селектора может быть сделана при помощи осциллографа Вертикальный вход осциллографа в ламповых схемах подсоединяют к цепи первой сетки (рис 8-2 и 8-3), а в транзисторных (рис. 8-5) — к цепи базы При этом необходимо убедиться в наличии видеосигнала, проверить его размах, полярность и соотношение между величиной синхроимпульсов и уровнем видеосигнала.

На рис 8-7,*а* показана форма видеосигнала на сетке селектора за время, несколько превышающее продолжительность одной строки, а на рис. 8-7,*б* — одного полукадра В последнем случае строчные синхронизирующие импульсы просматриваются в виде «дорожки», образованной вертикальными линиями над уровнем черного.

Если видеосигнал на управляющей сетке лампы селектора отсутствует, то пересоединением кабеля вертикального входа осциллографа к различным точкам от нагрузочного резистора в аноде лампы яркостного канала (например $3R_{15}$ на рис. 8-3) до входа селектора можно установить, где теряется сигнал

Размах напряжения видеосигнала на управляющей сетке лампы селектора должен в несколько раз превышать раствор ее анодно-сеточной характеристики (для схем рис 8-2, 8-3 — от 15 до 30 *в*)

Недостаточная величина видеосигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение от него импульсов синхронизации.

Полярность сигнала на сетке лампы селектора всегда положительная (синхроимпульсы направлены вверх), а соотношение между величиной синхроимпульсов и уровнем видеосигнала должно составлять 1 : 4. Для проверки этого соотношения вход осциллографа лучше подсоединять не к выводу первой сетки лампы селектора, где всегда наблюдается некоторое уплощение синхроимпульсов, обусловленное наличием сеточных токов, а к точкам схемы, отделенным от нее резисторами или конденсаторами (например, точка соединения резисторов $2R_{60}$, $2R_{62}$ на рис. 8-2).

На рис. 8-7,*в* и *г* показано частичное ограничение синхроимпульсов, при котором в равной степени подавляются как строчные, так и кадровые синхроимпульсы. Оно может происходить из-за неправильной работы АРУ в каскадах УПЧИ и при нарушении режима лампы яркостного канала. При высыхании электролитических конденсаторов, блокирующих катод или вторую сетку лампы яркостного канала, значительно больше подавляются кадровые импульсы, чем строчные.

Если окажется, что ограничение синхроимпульсов имеет место в анодной цепи лампы яркостного канала (рис. 8-2 и 8-3) или на выходе эмиттерного повторителя (рис. 8-4), то следует подсоединить осциллограф к нагрузке видеодетектора и, только убедившись в том, что здесь ограничения нет, начать проверку яркостного канала. Ограничение синхроимпульсов в анодной цепи лампового каскада яркостного канала наблюдается при изменении его режима. Применительно к рассматриваемым схемам полезно обратить внимание на то, что в схеме на рис. 8-3 для уменьшения отрицательного смещения, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, в цепь первой сетки подается положительная подпорка, снимаемая с резистора $3R_{40}$. В схеме на рис. 8-2 для уменьшения положительного напряжения, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, подается отрицательная подпорка.

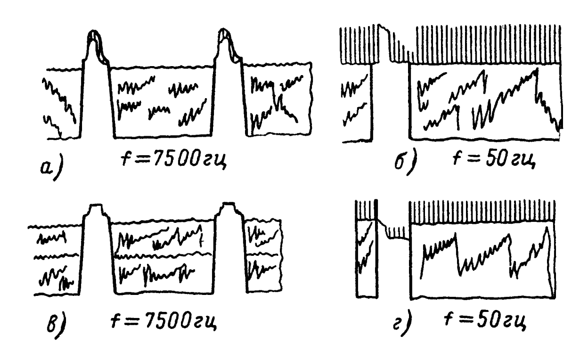



Рис. 8-7. Форма сигналов изображения на входе селектора.

При нормальном соотношении амплитуд синхронизирующего и гасящего импульсов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является перегрузка канала изображения или ограничение амплитуды сигнала, и все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Полное подрезание или ограничение синхроимпульсов в сеточной цепи лампы селектора может наблюдаться при обрыве резистора утечки сетки (например, $2R_{60}$ на рис. 8-2) и понижении сопротивления изоляции разделительного конденсатора.

При отсутствии осциллографа убедиться в исправности селекторной лампы и в том, доходит ли до нее видеосигнал, можно измерением напряжения на ее управляющей сетке. Если лампа исправна и сигнал поступает, то величина отрицательного смещения составляет 25—30 *в*. Когда же антенна отключена, это смещение практически равно нулю.

Причиной нарушения работы селектора может быть изменение величины анодной нагрузки, обрыв резисторов в делителе напряжения (например, резистора $3R_{51}$ на рис. 8-3), неисправности в какой-либо из подсоединенных цепей, изменения величин конденсаторов и резисторов в сеточных цепях. В частности, при понижении сопротивления изоляции разделительного конденсатора, соединяющего анод лампы яркостного канала с управляющей сеткой лампы селектора (например, $2C_{62}$ на рис. 8-2), отрицательное смещение на ней уменьшается и в канал синхронизации проникают сигналы изображения, помехи и гасящие импульсы.

**Неисправности кадровой синхронизации.** Устойчивость изображения в вертикальном направлении может нарушиться из-за дефектов деталей, определяющих частоту задающего генератора развертки, цепей формирования импульсов кадровой

синхронизации, а также из-за недостаточной амплитуды кадрового синхроимпульса Проверку обычно начинают с изменения частоты задающего генератора. Если при вращении ручки *Частота кадров* изображение удается остановить хотя бы на мгновение или изменить направление его перемещения, то это указывает на исправность задающего генератора и на необходимость проверки цепочки отделения и формирования синхроимпульсов — транзисторов, ламп, напряжений на их электродах, деталей (особенно разделительных конденсаторов) и монтажа. Для ускорения проверки можно подать на интегрирующую цепочку через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* напряжение накала 6,3 *в*. Если интегрирующая цепочка и задающий генератор исправны, синхронизация восстановится.

При невозможности кратковременной остановки изображения ручкой *Частота кадров* неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора кадровой развертки. Последняя зависит от емкостей конденсаторов и сопротивлений резисторов в сеточной цепи, напряжений на лампе и ее исправности. В схемах развертки на транзисторах на частоту влияет регулировка размера и линейности.

Необходимо проверить транзисторы,произвести осмотр монтажа на отсутствие обрывов, обгоревших резисторов, промерить сопротивления резисторов в сеточной цепи. Реже причиной нарушения синхронизации могут быть короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

Иногда при вращении ручки *Частота кадров* удается найти такое положение, при котором изображение останавливается, но синхронизация оказывается неустойчивой и через непродолжительное время нарушается. Это свидетельствует о недостаточной амплитуде поступающего на блокинг-генератор синхронизирующего импульса. Причиной уменьшения амплитуды кадрового синхронизирующего импульса обычно является плохое прохождение низких частот через видеоусилитель или неисправность интегрирующей цепочки (обрывы конденсаторов, изменение сопротивления резисторов).

Наконец, когда после интегрирования происходит дифференцирование кадрового синхронизирующего импульса, причиной нарушения кадровой синхронизации может быть выход из строя резистора, включенного между интегрирующим фильтром и дифференцирующей цепочкой, а также обрыв конденсатора цепочки.

**Неисправность строчной синхронизации.** Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении (наклонные полосы, перемещение по горизонтали, разрывы), следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание синхроимпульсов, неисправность схемы АПЧиФ или задающего генератора.

Если при вращении ручки *Частота строк* изображение хотя бы на мгновение устанавливается, то это указывает на исправность задающего генератора. Если же при самой тщательной регулировке частоты строк не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, следует искать неисправность в деталях, определяющих частоту задающего генератора строчной развертки, в его лампе или транзисторе и в схеме АПЧиФ.

Для уточнения причины нарушения необходимо перевести задающий генератор в режим свободных колебаний. Режим свободных колебаний может быть получен в задающем генераторе, собранном по схеме мультивибратора с катодной связью (см. рис. 5-7), путем соединения сетки триода лампы, на которую подается управляющее напряжение, с шасси, а в других схемах — отключением диодов, лампы фазоинвертора и т. п.

Если после этого вращением ручки *Частота строк* удается на короткий промежуток времени восстановить изображение или добиться того, чтобы оно медленно смещалось по горизонтали, значит, задающий генератор исправен и следует проверить схему АПЧиФ.

Для проверки АПЧиФ, которую можно рассматривать как замкнутую петлю обратной связи, электронный вольтметр постоянного напряжения (шкала 3—10 *в*) через резистор сопротивлением 1 *Мом* подключают к выходу схемы, затем поворачивают ручку *Частота строк* из одного крайнего положения в другое. При этом стрелка прибора должна отклоняться сначала в одном направлении, а затем в другом (около 1—2 *в* в каждую сторону). Такие показания свидетельствуют о том, что фа-

Таблица 8-1

**Неисправности блока синхронизации**

| Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина | Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке |
|---|---|---|---|
| Отсутствует общая синхронизация | Шумы на изображении; недостаточная контрастность кадрового гасящего импульса | Мал сигнал | Антенна; блок ПТК; канал изображения; АРУ |
| | Контрастность гасящего импульса достаточна; поворотом ручек *Частота строк* и *Частота кадров* можно на мгновение восстановить изображение | Сигналы синхронизации не доходят до селектора или задающих генераторов разверток | Лампы селектора, усилителя или ограничителя синхроимпульсов; разделительный резистор и переходный конденсатор между анодом лампы яркостного канала и селектором, резистор утечки сетки лампы селектора; конденсатор первого звена интегрирующего фильтра и конденсатор дифференцирующей цепочки |
| Общая синхронизация неустойчива | Синхронизация легко нарушается помехами | Ограничение уровня синхроимпульсов; прохождение сигналов помех в анодную цепь селекторной лампы | Лампа или транзистор в яркостном канале, откуда снимается видеосигнал на схему селектора (режим, форма импульса на нагрузке); переходные конденсаторы в цепи первой сетки селектора |
| | Устойчивость кадровой синхронизации в значительной степени зависит от положения ручки подстройки гетеродина | Расстройка усилителя промежуточной частоты | Усилитель промежуточной частоты (частотная характеристика) |
| | Появление на изображении светлых или серых полос справа от черных объектов и неравномерность фона черного; при повороте ручки подстройки гетеродина характер искажения не изменяется | «Завал» низкочастотных составляющих сигнала в яркостном канале | Электролитические конденсаторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп, в цепи источника смещения и на выходе низковольтного выпрямителя; сопротивление резистора нагрузки, корректирующие дроссели и переходные конденсаторы в видеодетекторе и яркостном канале |

*Продолжение табл. 8-1*

| Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина | Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке |
|---|---|---|---|
| Нарушение синхронизации по кадру | Изображение удается на мгновение остановить вращением ручки *Частота кадров* | Сигналы кадровой синхронизации не доходят до кадрового блокинг-генератора | Конденсаторы и резисторы интегрирующей цепочки; лампа или транзистор амплитудного селектора кадровых синхроимпульсов |
| | Изображение не удается остановить вращением ручки *Частота кадров* | Неисправность кадрового блокинг-генератора | Резисторы и конденсатор в цепи сетки; лампа или транзистор и трансформатор кадрового блокинг-генератора |
| | Светлые продолжения вправо от черных объектов изображения | Ограничение кадрового синхроимпульса | То же, что и при «завале» низкочастотных составляющих сигнала в яркостном канале |
| Изображение подергивается в вертикальном направлении | | Помехи; пробой в деталях выходного каскада кадровой развертки | ТВК и цепочка, шунтирующая его первичную обмотку; панель лампы выходного каскада кадровой развертки (на отсутствие пробоя); высоковольтные цепи (на стекание заряда) |
| На экране наклонные полосы или черточки | Поворотом ручки *Частота строк* можно на мгновение восстановить изображение | Сигналы строчной синхронизации не доходят до задающего генератора строчной развертки | Лампа усилителя строчных синхроимпульсов, усилитель-ограничитель на транзисторе; элементы дифференцирующей цепочки |
| | Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк* | Неисправность задающего генератора строчной развертки или связанной с ним схемы АПЧиФ | Задающий генератор строчной развертки, схема АПЧиФ |
| | При отключении схемы АПЧиФ можно кратковременно восстановить изображение поворотом ручки *Частота строк* | Неисправность АПЧиФ | Элементы схемы АПЧиФ; диоды, конденсаторы и резисторы в фильтре нижних частот |

*Продолжение табл. 8-1*

| Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина | Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке |
|---|---|---|---|
| На экране наклонные полосы или черточки | Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк*; мал размер; напряжение вольтодобавки меньше нормального | Неисправность конденсатора «вольтодобавки» | Конденсатор вольтодобавки (на сопротивление изоляции) |
| Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении | Ручка *Частота строк* находится в одном из крайних положений | Не настроена система АПЧиФ; неправильно подобраны элементы в цепи сетки лампы задающего генератора или их величины не соответствуют номинальным значениям | Настройка АПЧиФ (см. стр. 96); детали в сеточной цепи лампы задающего генератора |
| Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении; искривление вертикальных линий | — | Неисправна ключевая АРУ | См. стр. 140 |
| Неустойчивость строк или изгиб вертикальных линий в верхней части изображения, смещение изображения в сторону, черная вертикальная полоса в центре растра | При включении и выключении телевизионной программы синхронизация не восстанавливается; направление изгиба изменяется при повороте ручки *Частота строк*, но изгиб полностью не устраняется | Неправильно установлена фаза АПЧиФ; неправильно настроен стабилизирующий контур; большая амплитуда синхроимпульсов | АПЧиФ; стабилизирующий контур (на правильность настройки); цепочка, с которой снимаются импульсы обратного хода на схему АПЧиФ; резистор утечки сетки лампы селектора; резисторы и конденсаторы дифференцирующей цепочки и фильтра нижних частот схемы АПЧиФ |

| Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятная причина | Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке |
|---|---|---|---|
| Разрывы изображения по горизонтали; зубцы на вертикальных линиях изображения | — | Помехи, создаваемые стеканием высокого напряжения на шасси, в элементах схемы высоковольтного источника, шунтирующего триода, выводе 2-го анода кинескопа, в катушках отклоняющей системы и в корректирующем трансформаторе (ТКК) | Качество контактов анодных колпачков у лампы выходного каскада строчной развертки, у шунтового триода, ОС, ТКК, соединительных проводниках; разрядники. Отсутствие острых паек |
| При передаче цветного изображения в верхней части растра отчетливо просматриваются линии обратного хода. Светлая полоса в левой части растра | Ручками *Частота строк* и *Частота кадров* дефект не устраняется | Схема гашения кинескопа при обратном ходе лучей | Цепь формирования импульсов гашения по строкам и по кадрам (например, транзистора $ПП_{3-2}$ на рис. 8-4) |
| Несколько изображений, расположенных одно над другим или наложенных друг на друга | При повороте ручки *Частота кадров* не удается восстановить нормальное изображение | Задающий генератор кадровой развертки работает на частоте более высокой или более низкой, чем частота синхроимпульсов | Конденсаторы и резисторы в сеточной цепи лампы блокинг-генератора кадровой развертки; трансформатор блокинг-генератора (на сопротивление изоляции и короткозамкнутые витки) |

Таблица 8-2

**Неисправности схемы АПЧиФ**

| Внешнее проявление | Дополнительные признаки | Вероятные причины | Возможный первоисточник неисправности |
|---|---|---|---|
| Экран не светится | При повороте ручки *Частота строк* не слышно свиста строчной развертки | Неисправности элементов схемы АПЧиФ | Отключение конденсатора или резистора, связывающих схему АПЧиФ с управляющей сеткой лампы мультивибратора |
| Наклонные полосы на экране | Поворотом ручки *Частота строк* можно восстановить изображение с темной вертикальной полосой, непрерывно дрейфующей по экрану | Неисправна схема АПЧиФ | Обрыв одного из диодов, отключен конденсатор, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв конденсатора на выходе фильтра нижних частот |
| | Синхронизацию можно кратковременно восстановить поворотом ручки *Частота строк* | На схему АПЧиФ не поступают импульсы пилообразного напряжения | Обрыв обмотки *ТВС* или цепи, соединяющей ее со схемой фазового детектора (замыкание конденсатора $6C_3$ или обрыв резистора $6R_5$ на рис. 5-7, *а*) |
| | Напряжение на выходе АПЧиФ имеет большое отрицательное или положительное значение | Нарушение баланса в фазовом детекторе | Неисправен один из переходных конденсаторов (например, $6C_4$ на рис. 5-7, *а*) |
| Зубцы на вертикальных линиях изображения | Характер искажений изменяется при повороте ручки *Частота строк* | Проникновение помех на выход АПЧиФ или плохая фильтрация управляющего напряжения | Изменение сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов фильтра нижних частот |
| Темная вертикальная полоса в центре или у края растра | Полоса смещается при повороте ручки *Частота строк* | Нарушение фазы синхронизации | Уменьшилось сопротивление изоляции конденсатора или мало сопротивление резистора, через который на схему фазового дискриминатора поступает пилообразное напряжение; неправильно (в обратной полярности) подключен при замене один из диодов |
| Светлая складка в центре изображения | Складка изменяется при повороте ручки *Частота строк* | — | Пробой одного из диодов фазового детектора (например, $6Д_1$ на рис. 5-7) |

зовый детектор создает на выходе управляющее напряжение, полярность которого изменяется в соответствии с частотой задающего генератора. Если же постоянное напряжение при повороте ручки *Частота строк* не изменяется или изменяется несимметрично относительно имеющегося на выходе схемы АПЧиФ напряжения (иногда до 1—2 *в*), это указывает на неисправность схемы АПЧиФ или на то, что импульсы синхронизации до нее не доходят.

В этом случае следует проверить наличие синхроимпульсов и пилообразных импульсов строчной развертки на схеме АПЧиФ.

Нестабильность синхронизации строчной развертки обычно вызывается дефектами в диодах, ее причиной может быть также несоответствие между размахом пилообразного напряжения и амплитудой синхроимпульсов. При использовании в АПЧиФ сбалансированного фазового детектора синхронизирующие импульсы (рис. 5-7) должны быть одинаковыми по амплитуде и противоположными по фазе. Размах пилообразного напряжения должен быть всегда меньше амплитуды синхронизирующих импульсов, чтобы исключить возможность случайного отпирания диодов.

К числу деталей, которые могут вызвать подобную нестабильность синхронизации, относятся конденсаторы, через которые поступают импульсы сравнения, и элементы схемы, определяющие величину пилообразного напряжения (например, $6C_3$, $6R_5$ на рис. 5-7).

При зубчатости вертикальных линий изображения или изгибе их в верхней части растра, а также качании изображения по горизонтали или периодических срывах строчной синхронизации следует проверить путем замены исправность элементов фильтра нижних частот. Наконец, при появлении темной вертикальной полосы в центре или у края растра, указывающей на нарушение фазы синхронизации, следует прежде всего проверить правильность подсоединения диодов (полярность), а также конденсаторы и резистор, через которые на фазовый детектор поступает пилообразное напряжение.

Причиной разрыва строк, сопровождающегося яркими вспышками на экране и потрескиванием в громкоговорителе, могут быть импульсные помехи, а также плохие контакты в антенне и фидере, корона в цепи высокого напряжения, нарушение контакта между выводом второго анода и внутренним проводящим покрытием кинескопа.

Наконец, излом вертикальных линий в верхней части растра происходит из-за изменения амплитуды строчных синхронизирующих импульсов, а также при расстройке стабилизирующего контура в сеточной или анодной цепи задающего генератора строчной развертки и неисправности фильтра нижних частот в схеме АПЧиФ

Более детально нарушения в блоке синхронизации и в схеме АПЧиФ приведены в табл. 8-1 и 8-2.

# *Глава девятая*

# ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК ПТК-11 И СХЕМЫ УПЧИ

## 9-1. БЛОК ПТК-11

В телевизионных приемниках «Рекорд-102», «Рубин-401-1» и «Радуга-701» в качестве высокочастотного блока используется блок ПТК-11.

Принципиальная схема блока (без барабанного переключателя) показана на рис. 9-1. Вход блока выполнен по трансформаторной схеме. Между антенным фидером и первичной обмоткой включен режекторный контур $L_{1-64}$ $C_{1-19}$, рассчитанный на подавление сигналов промежуточной частоты в диапазоне 35—38 *Мгц*.

Усилитель высокой частоты собран на двойном триоде лампы 6Н23П по каскадной схеме.

Анодной нагрузкой первого каскада служит дроссель $Др_{1\ 1}$, образующий вместе с выходной емкостью левого триода и входной емкостью правого триода П-образный контур.

Так как правый триод ($Л_{1-1,б}$) работает по схеме с заземленной сеткой, которая через большие емкости $C_{1-7}$ и $C_{1-28}$ соединена с шасси, П-образный контур оказывается шунтированным малым входным сопротивлением этого каскада ($R = 1/S = 200$ *ом*). Такой шунт увеличивает полосу пропускания контура и позволяет использовать его в качестве анодной нагрузки на любом из телевизионных каналов без какой-либо перестройки. Резонансная частота контура лежит в области 180 *Мгц*, что дает возможность выровнять усиление по каналам. Применение схемы с заземленной сеткой во втором каскаде уменьшает опасность самовозбуждения через внутриламповые емкости лампы. Для уменьшения потребляемого тока оба триода лампы 6Н23П соединены

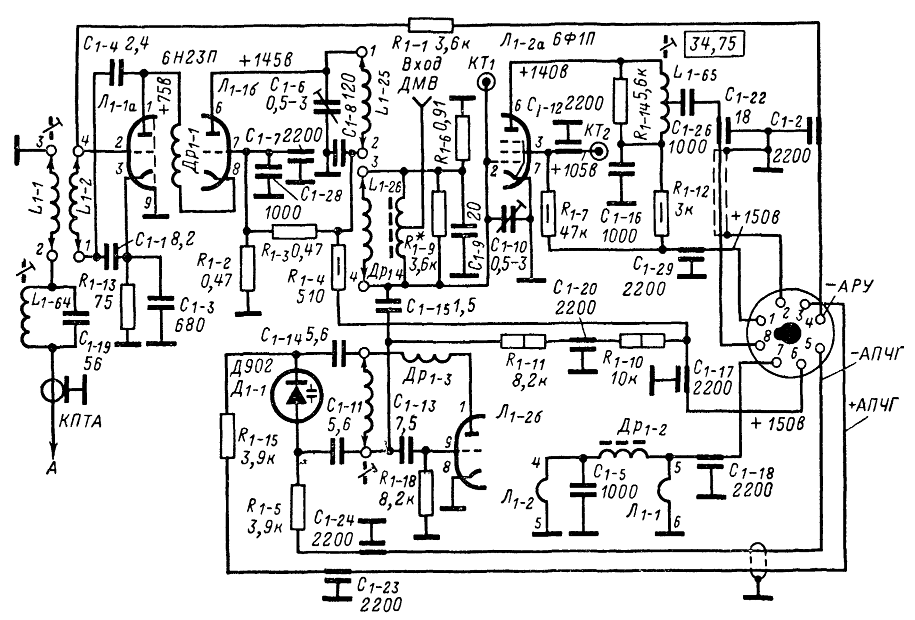



Рис. 9-1. Принципиальная схема блока ПТК-11.

друг с другом последовательно по постоянному току. При таком соединении катод правого триода оказывается по отношению к шасси под положительным напряжением 80 *в*, и для создания в лампе нормального рабочего режима на ее управляющую сетку необходимо подать несколько меньшее положительное напряжение. Это напряжение создается при помощи делителя из резисторов $R_{1-2}$ и $R_{1-3}$.

Таким образом, сигнал из антенны сначала усиливается левым триодом лампы $Л_{1-1}$, создавая переменное напряжение на дросселе $Др_{1-1}$, которое непосредственно прикладывается к катоду триода, а затем усиливается правым триодом.

Усилитель высокой частоты рассчитан для работы в схеме частично задержанной ключевой АРУ. Цепочка из резистора $R_{1-13}$ и конденсатора $C_{1-3}$ в катоде создает на сетке левого триода начальное смещение, необходимое при усилении слабых сигналов, когда напряжение АРУ не поступает.

Для повышения устойчивости работы первого каскада применена мостовая схема нейтрализации проходной емкости анод — сетка левого триода. Нейтрализация осуществляется при помощи конденсаторов $C_{1-4}$ и $C_{1-1}$.

Анодной нагрузкой второго триода является полосовой фильтр ($L_{1-25}$, $L_{1\ 26}$), со вторичной обмотки которого напряжение высокочастотного сигнала поступает на первую сетку лампы смесителя — пентода 6Ф1П. Для получения оптимального со-

гласования контура с входным сопротивлением лампы его вторичная обмотка соединена по высокой частоте с шасси через конденсатор $C_{1-9}$. В этом случае величина напряжения, поступающего на сетку, определяется соотношением емкости конденсатора $C_{1-9}$ и входной емкости лампы смесителя. Для наблюдения частотной характеристики УВЧ введена контрольная точка $KT_2$. Сеточная цепь смесителя блока ПТК-11 соединена со специальным гнездом на корпусе для возможности подключения к нему блока дециметровых волн (ДМВ — телевизионные каналы *21—39* в диапазоне 470—

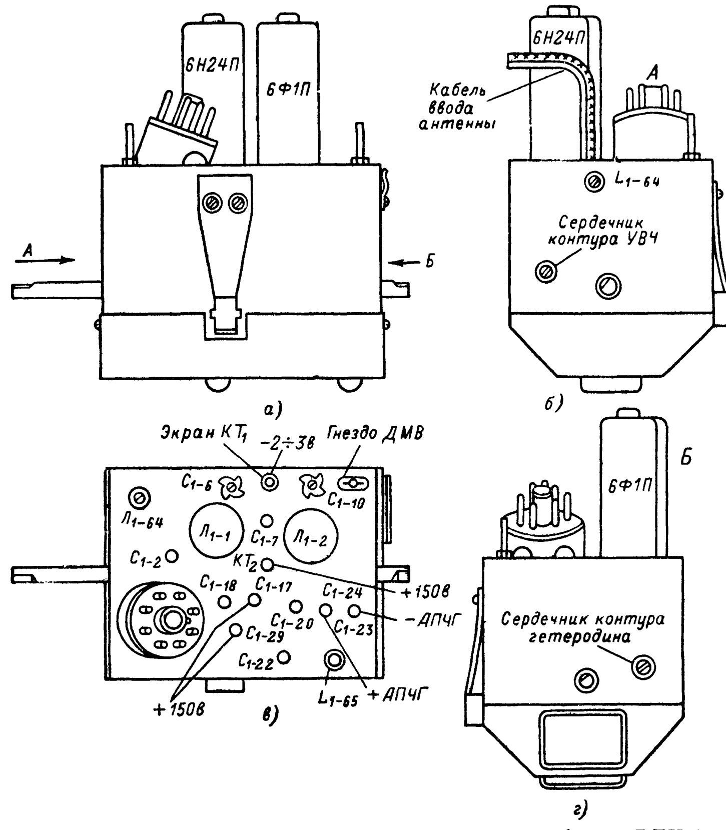



Рис. 9-2. Места доступа к органам регулировки блока ПТК-11 и расположение проходных конденсаторов.

622 *Мгц*). При приеме ДМВ сигнал подается на первую сетку смесителя через индуктивно-емкостный мост, образованный дросселем $Др_{1-4}$, конденсаторами $C_{1-9}$, $C_{1-10}$ и входной емкостью смесителя; при этом смеситель используется в качестве дополнительного каскада УПЧ, а анодное напряжение на лампы УВЧ и гетеродина не поступает.

Для возможности отключения анодного напряжения на лампы УВЧ и гетеродина (прием ДМВ) при сохранении его на аноде лампы смесителя предусмотрено их раздельное питание напряжением + 150 *в* через ножки *1* и *6* разъема.

Гетеродин собран на триодной части лампы $Л_{1-2б}$ 6Ф1П по трехточечной схеме с емкостной связью. Общую индуктивность контура гетеродина составляют индуктивность гетеродинной катушки каждого канала и дросселя $Др_{1-3}$. Такое разделение индуктивностей несколько выравнивает коэффициент перекрытия частоты гетеродина на каждом из телевизионных каналов.

Таблица 9-1

**Моточные данные катушек гетеродинных и антенных секторов блока ПТК-11**

| Сектор | Обмотка | Каналы | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Гетеродинный | Гетеродинная | | | | | | | | | | | | |
| | Марка провода | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВ-1 | ПЭВ-1 | ПЭВ-1 | ПЭВ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 |
| | Диаметр провода | 0,31 | 0,31 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 0,51 | 0,64 | 0 41 |
| | Число витков | 13 | 10 | 10 | 8 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2×2 |
| | Сеточная | | | | | | | | | | | | |
| | Марка провода | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВ-1 | ПЭВТЛ-1 |
| | Диаметр провода | 0,31 | 0,31 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,41 | 0,51 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,8 | 0,41 |
| | Число витков | 21 | 16 | 13 | 11 | 9 | 4×2 | 3 | 3×2 | 3×2 | 2 | 2 | 2×2 |
| | Анодная | | | | | | | | | | | | |
| | Марка провода | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 |
| | Диаметр провода | 0,31 | 0,31 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,8 | 0 41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,51 |
| | Число витков | 18 | 14 | 11 | 10 | 9 | 4 | 4×2 | 3 | 3×2 | 3×2 | 3×2 | 2 |
| | Сеточная | | | | | | | | | | | | |
| | Марка провода | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 |
| | Диаметр провода | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| | Число витков | 32 | 27 | 17 | 14 | 13 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Антенный | Антенная | | | | | | | | | | | | |
| | Марка провода | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 | ПЭВТЛ-1 |
| | Диаметр провода | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| | Число витков | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Для возможности электронной подстройки частоты гетеродина в его контур включен полупроводниковый диод — варикап $Д_{1-1}$ (Д902). Емкость *p-n* перехода этого варикапа изменяется в зависимости от подаваемого на него постоянного напряжения (—1—12 *в*).

В анодной цепи смесительного каскада включен одиночный контур ($L_{1-65}$ $R_{1-14}$ $C_м$), настроенный на частоту 34,75 *Мгц*. Выход блока рассчитан на нагрузку 75 *ом*, что позволяет осуществить его подсоединение ко входу УПЧИ кабелем длиною до 70 *см*.

Таблица 9-2

**Моточные данные контура УПЧИ и дросселей блока ПТК-11**

| Обозначение на схеме | Провод | Диаметр провода, *мм* | Число витков |
|---|---|---|---|
| $L_{1-65}$ | ПЭВТЛ-1 | 0,31 | 31, с отводом от 8-го |
| $Др_{1-1}$ | ПЭВТЛ-1 | 0,64 | 5,5 |
| $Др_{1-2}$ | ПЭВТЛ-1 | 0,51 | 18 |
| $Др_{1-3}$ | ПЭВ-1 | 0,8 | 4 |
| $Др_{1-4}$ | ПЭВТЛ-1 | 0,18 | 25 (9 + 16) |

Блок ПТК-11 выполнен объемным монтажом. Он смонтирован в металлическом корпусе, внутри которого помещается барабанный переключатель каналов с контурными катушками всех двенадцати каналов. Барабан удерживается в корпусе при помощи двух пружин на каждой из его стенок. Фишка октального разъема включения блока установлена на его корпусе. Для уменьшения излучения гетеродина соединение разъема с элементами схемы внутри блока сделано через проходные конденсаторы К10П, которые одновременно выполняют роль блокировочных (рис. 9-2). Моточные данные катушек гетеродинных и антенных секторов блока ПТК-11 приведены в табл. 9-1, а контуров ПЧ и дросселей в табл. 9-2.

## 9-2. НЕИСПРАВНОСТИ В БЛОКЕ ПТК-11

Рассмотрим способы отыскания неисправностей в блоке ПТК-11 применительно к наиболее характерным нарушениям — нет изображения и звука.

Отыскание причины нарушения при отсутствии изображения и звука зависит от того, светится ли экран кинескопа. Если экран кинескопа не светится, например, из-за выхода из строя строчной развертки, то отсутствие изображения и звука может вызываться неисправностью схемы подавления шума, и на шине АРУ сохраняется большое отрицательное напряжение.

Однако в телевизорах цветного изображения («Рубин-401-1», «Рекорд-102»), где имеется управляемая схема привязки к уровню черного, экран телевизора не светится и при исправной строчной развертке, если на первую сетку лампы оконечного каскада яркостного канала не поступает видеосигнал. По этой причине при такого рода нарушениях необходимо увеличить яркость, чтобы хоть немного засветить экран. Если окажется, что этого нельзя добиться поворотом вправо до упора ручки регулировки яркости, необходимо попытаться увеличить яркость при помощи переменных резисторов, устанавливающих напряжения на ускоряющих электродах, или обычно выводимого под шлиц переменного резистора *Установка яркости*. После появления свечения экрана можно установить, что является причиной отсутствия изображения и звука — неисправность УПЧИ, АРУ или ПТК. Для этой цели регу

лировку контрастности поворачивают вправо до упора. При исправности УПЧИ, АРУ и отсутствии нарушений в схеме соединения блока ПТК со входом УПЧИ лампа смесителя (если она исправна) будет создавать на экране шумы в виде «снега». Если шумы на экране отсутствуют, следует проверить наличие контактов в разъеме, подсоединяющем блок ПТК к УПЧИ, после чего измерить напряжение на шине АРУ (см. § 8-5).

Проверку блока ПТК начинают с внешнего осмотра, при котором следует убедиться в отсутствии обрывов в фидере, антенном гнезде, в местах пайки проводов к проходным изоляторам на крышке блока, в наличии накала ламп. Для проверки фидера вместо него можно подключить суррогатную антенну из куска провода или антенну радиовещательного приемника, установив при этом переключатель диапазонов в положение наиболее уверенно принимаемой программы. Если при этом появится слабый звук или изображение, то, по всей видимости, неисправна телевизионная антенна или фидер снижения. Когда же в антенне и фидере нет видимых нарушений, а уровень сигнала в месте приема достаточно большой, антенну телевизора можно использовать для проверки блока ПТК. Для этого следует:

1. Вынуть лампу 6Н24П и установить между *2* и *6* гнездами ламповой панели конденсатор емкостью 100—200 *пф*. Появление изображения и звука указывает на неисправность лампы УВЧ.

2. Подсоединить антенну через конденсатор емкостью 5—10 *пф* к сетке смесительной лампы (вывод контрольной точки $КТ_1$). Если гетеродин и смеситель исправны, то после подстройки гетеродина прием восстанавливается.

При проверке блока с помощью вольтметра его подсоединяют к местам пайки соединительных проводов от разъема к проходным изоляторам (рис. 9-2, *в*), что позволяет установить, подводятся ли питающие напряжения к блоку, ко второй сетке лампы $Л_{1-2}$ ($КТ_2$), к сетке правого триода лампы $Л_{1-1}$ (проходной конденсатор $C_{1-7}$).

Исправность гетеродина и смесителя проверяется по наличию отрицательного напряжения (1,5—2 *в*) на $КТ_1$. При неисправности гетеродина напряжение это составляет доли вольта.

В табл. 9-3 показаны вероятные неисправности в блоке ПТК-11 при отклонении напряжений на электродах ламп. Измерения производятся сначала при вынутой лампе 6Ф1П, а затем при вынутой лампе 6Н23П. Из-за того, что в схеме применено последовательное питание триодов 6Н23П, при вынутой лампе $Л_{1-1}$ напряжение на аноде лампы первого каскада УВЧ измерить нельзя.

Таблица 9-3

**Вероятные неисправности в блоке ПТК-11 при отклонении напряжений на электродах ламп**

| Точки подключения прибора | Показания прибора при вынутой лампе (номинальное значение), *в* | Вероятная неисправность | |
|---|---|---|---|
| | | Напряжение равно нулю | Напряжение не равно номинальному значению |
| Шестая ламель панели 6Ф1П — шасси | 150 | Пробой $C_{1-16}$<br>Обрыв $R_{1-12}$ | |
| Третья ламель панели 6Ф1П — шасси | 150 | Обрыв $R_{1-7}$ | |
| Первая ламель панели 6Ф1П — шасси | 150 | Обрыв катушки контура гетеродина<br>Обрыв резисторов $R_{1-11}$, $R_{1-10}$ | |
| Седьмая ламель панели 6Н23П | 60—70 | Обрыв $R_{1-3}$, $R_{1-4}$<br>Пробой $C_{1-28}$ | Напряжение выше — обрыв $R_{1-2}$ |
| Шестая ламель панели 6Н23П | 150 | Обрыв $R_{1-4}$<br>Обрыв контурной катушки, пробой $C_{1-8}$ | |

В тех случаях, когда возникает предположение, что причиной отклонения напряжений от нормальных значений или от измеренных при вынутой лампе является обрыв контурных катушек, следует переключить блок на другой канал, если катушки исправны, восстановится нормальный режим. Для более детальной проверки схемы, замены неисправных деталей, осмотра монтажа и контактных гребенок необходимо разобрать блок ПТК-11.

Разборка происходит в следующем порядке. Снимается нижняя крышка, для чего распаиваются точки, связывающие ее с корпусом, и отвертываются два винта. Снимаются пружинные шпильки, поддерживающие ось барабана, после чего он легко вынимается из корпуса, открывая доступ к ламповым панелям и монтажу. При осмотре монтажа следует обращать внимание на резисторы с обуглившимся эмалевым покрытием, на касание элементов друг с другом, на потускневшие или дефектные контакты в переключателе, на исправность контактных гребенок.

Конденсаторы и резисторы, установленные вместо вышедших из строя, должны обладать такими же номиналами и габаритами и не нарушать принятого в блоке расположения монтажных проводов и деталей. Не следует при измерениях напряжений или сопротивлений, а также при профилактическом осмотре блока раздвигать детали или менять укладку монтажа в корпусе — это может нарушить настройку цепей УВЧ и гетеродина.

Чтобы проверить исправность катушек, необходимо снять нижнюю крышку и повернуть переключатель диапазонов так, чтобы сектора с требуемым номером канала оказались в центре образовавшегося проема, а для того, чтобы вынуть их из барабана, необходимо, отжимая по очереди крайние пружины, вынуть сперва один сектор, а затем другой. Вынимая сектор, нужно следить за тем, чтобы не сломать выступы, фиксирующие его в средней поперечной пластине барабана.

При осмотре катушек могут быть обнаружены плохие пайки, сползшие витки, витки с поврежденной изоляцией, обрывы выводов, а также катушки, у которых выпал сердечник.

При наличии запасных ламп целесообразно сразу же после внешнего осмотра произвести замену ламп.

Периодическое пропадание изображения и звука. Изображение и звук восстанавливаются при поворачивании барабана или при постукивании по шасси. Как и в большинстве случаев, вначале следует проверить исправность ламп. Если же лампы проверены и указанное явление наблюдается при легком покачивании баллона какой-либо из них, то одной из причин может быть нарушение контакта в ламповой панели (изгиб или поломка пружинных ламелей внутри гнезда или плохой контакт в выводах).

Другая причина — коррозия и загрязнение контактных пружин или сферических головок гетеродинных и антенных секторов или же образование на их поверхности пленки из сернистых соединений. Для восстановления надежного контакта следует протереть контакты секторов и лепестки боковых контактов мягкой тряпочкой или ватой, смоченной в спирте. Нельзя чистить контактную систему наждачной бумагой, так как при этом повреждается тонкий слой серебряного покрытия.

Боковые контактные лепестки блоков с объемным монтажом регулируются осторожным прогибанием их внутрь при вынутых секторах. Правильно отрегулированные контакты при переключении канала должны слегка касаться пластмассовой части сектора. Прогибая секторы, не следует допускать деформации самой формы лепестка, так как это приводит к ухудшению контакта.

Блок не настраивается. Поворот ручки переменного резистора подстройки частоты гетеродина не влияет на качество изображения.

Для определения причины неисправности следует подключить вольтметр к выводам проходных конденсаторов $C_{1-23}$, $C_{1-24}$ на крышке блока (минусом к $C_{1-24}$), куда подводится управляющее напряжение. Если окажется, что управляющее напряжение (0—12 *в*) не поступает или его величина не зависит от поворота движка переменного резистора подстройки частоты гетеродина, следует проверить всю цепь, с которой это напряжение снимается. При наличии управляющего напряжения, вероятная причина неисправности — пробой варикапа *Д*902.

Варикап, как и любой полупроводниковый диод, может быть проверен измерением его сопротивления в прямом и обратном направлении. Если варикап исправен, то сопротивление его в непроводящем направлении превышает 1—2 *Мом*, а в прямом

направлении составляет величину до 1—2 *ком* в зависимости от шкалы омметра, на которой производится измерение, поскольку это связано с различной величиной прилагаемого напряжения.

При пробое варикапа его сопротивление в том и другом направлении одинаково.

## 9-3. ПРОВЕРКА БЛОКА ПТК-11 ПРИ ПОМОЩИ ИЧХ

На рис. 9-3 показаны способы подключения ИЧХ Х1-7 для проверки блока ПТК-11.

Для проверки исправности каскадов УВЧ и формы их частотной характеристики на каждом из телевизионных каналов кабель *Выход ЧМ* ИЧХ подсоединяют к антен-

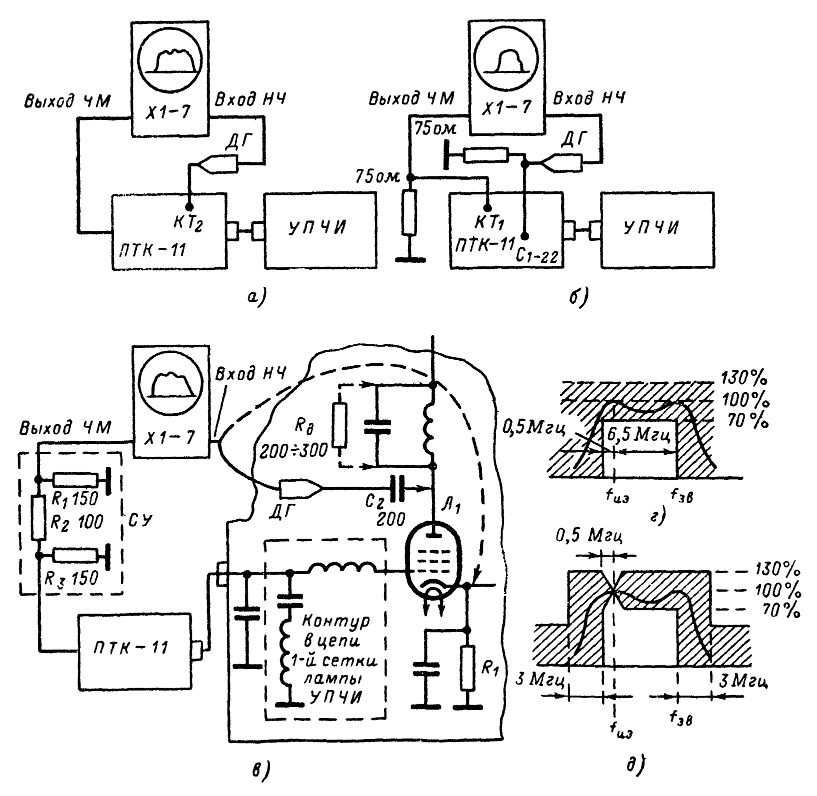



Рис. 9-3. Проверка блока ПТК-11 при помощи ИЧХ.

ному гнезду телевизора, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой — к выводу контрольной точки $КТ_2$ на верхней крышке блока (рис. 9-2).

Если каскады УВЧ исправны, то на экране ИЧХ (после соответствующей регулировки ручкой *Средняя частота*) появится частотная характеристика. Она не должна выходить за пределы заштрихованной области, показанной на рис. 9-3, *г*.

Способы подсоединения ИЧХ при проверке исправности смесителя показаны на рис. 9-3, *б*. Контрольную точку $КТ_1$ необходимо соединить с корпусом через резистор сопротивлением 75 *ом*.

*Вход НЧ* ИЧХ кабелем с детекторной головкой подсоединяется к выходу блока ПТК-11 либо через вывод проходного конденсатора $С_{1-22}$ на крышке блока, либо через восьмую ножку октального разъема.

Конденсатор $C_{1\ 22}$ необходимо соединить с корпусом через резистор сопротивлением 75 *ом*.

При необходимости проверить исправность всего блока и просмотреть форму его результирующей частотной характеристики кабель *Выход ЧМ* ИЧХ через согласующее устройство (*СУ* на рис. 9-3, *в*) соединяется с антенным входом приемника, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой — к выводу проходного конденсатора $C_{1-22}$ на крышке блока, соединенному с шасси через резистор сопротивлением 75 *ом*.

Так как на одном частотном диапазоне размещается несколько телевизионных каналов, для просмотра частотной характеристики проверяемого канала ее нужно вывести в центр экрана при помощи регулятора *Средняя частота*, а регулировками *Масштаб* и *Девиация* установить количество меток порядка десяти.

Для того чтобы полученная характеристика соответствовала истинной, необходимо правильно установить частоту гетеродина, чему соответствует вполне определенное положение несущей частоты сигналов изображения данного телевизионного канала на частотной характеристике блока ПТК.

Для этой цели ручка переменного резистора *Подстройка*, определяющая напряжение на подстраивающем диоде, поворачивается до тех пор, пока метка, соответствующая несущей частоте данного телевизионного канала, не переместится на левую вершину у границы спада частотной характеристики блока ПТК (рис. 9-3, *д*).

Несмотря на некоторую неточность описанного способа установки частоты гетеродина, обусловленную отсутствием на частотной кривой маркерных отметок от долей *Мгц*, он дает достаточно удовлетворительные результаты. Форма частотной характеристики у правильно настроенного блока должна укладываться в пределы заштрихованной области (рис. 9-3, *д*).

При необходимости проверить форму частотной характеристики ПТК-11 с учетом качества согласования со входом УПЧИ подсоединение кабеля *Вход НЧ* может быть произведено одним из двух способов: через кабель с детекторной головкой к аноду лампы первого каскада УПЧИ (рис. 9-3, *в*) или при наличии в катодной цепи этой лампы резистора подсоединением к нему кабеля без детекторной головки.

Поскольку полярность напряжения на входе осциллографа ИЧХ изменится на обратную по сравнению с подключением его входа к аноду лампы, максимум характеристики на экране будет направлен вниз.

Для изменения полярности осциллограммы следует переключить соответствующий тумблер на задней стенке ИЧХ (Х1-3А и Х1-7).

В заключение следует сказать, что для устранения реакции анодного контура его следует зашунтировать резистором сопротивлением 200—300 *ом*, а на шину АРУ подать отрицательное смещение 2—3 *в*.

Более подробно способы настройки и регулировки блока описаны в [Л. 5].

## 9-4. УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Основные отличия схемы усилителя промежуточной частоты телевизора цветного телевизионного изображения от черно белого определяются более жесткими требованиями к равномерности амплитудно-частотной характеристики, к подавлению промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения 31,5 *Мгц* и к величине нелинейных искажений.

Для правильной передачи цветовых поднесущих и возможности компенсации высокочастотных предыскажений, введенных на передатчике, неравномерность частотной характеристики в полосе частот, отстоящих от несущей изображения на 4,5 ± ± 0,5 *Мгц*, не должна превышать ±1,5 *дб*.

Необходимость подавления промежуточной частоты звука 31,5 *Мгц* свыше 40 *дб* (в монохромном телевизоре до 16—20 *дб*) объясняется ее близостью к промежуточным частотам поднесущих сигналов цветности (33,594 и 33,75 *Мгц*). Комбинационные частоты, возникающие на выходе видеодетектора из-за биений между этими сигналами, создают помехи на экране в виде мелкоструктурной сетки.

Наконец, если нелинейные искажения в монохромном телевизоре приводят к нарушению градаций яркости, то в телевизоре цветного изображения они приводят к появлению горизонтальных полосок, чередующихся через строку на желтом и голубом цветах, что вызывается ограничением сигналов, имеющих наибольший размах.

На рис. 9-4, *б* показана принципиальная схема УПЧИ телевизора «Рубин-401-1». В нем три каскада. Первый каскад выполнен на лампе 6К13П ($Л_1$) с удлиненной характеристикой и охвачен АРУ, во втором и третьем каскаде используются высокочастотные пентоды 6Ж51П ($Л_2$ и $Л_3$) с большой крутизной (15 *ма/в*) и малой проходной емкостью (0,006 *пф*). Последнее обстоятельство уменьшает опасность самовозбуждения.

Для повышения напряжения на управляющей сетке лампы $Л_1$ на входе усилителя включен контур, образованный индуктивностью катушки $L_2$ и входной емкостью лампы $Л_1$. Этот контур настроен на среднюю частоту и совместно с режекторным контуром $L_1C_2$, настроенным на первую промежуточную частоту звукового сопровождения 31,5 *Мгц*, имеет частотную характеристику, показанную на рис. 9-4, *г*.

Конденсатор $C_1$ позволяет установить необходимую емкость на выходе ПТК-11, которая изменяется в зависимости от длины соединительного кабеля. Между первым и вторым каскадами включен полосовой фильтр, содержащий два контура. Контуры настроены на частоту 35,5 *Мгц* и связаны между собой конденсатором $C_5$. Первый контур образован индуктивностью катушки $L_3$ и выходной емкостью лампы $Л_1$, второй — индуктивностью $L_6$ и входной емкостью лампы $Л_2$. К фильтру подключены два режекторных контура. Первый из них ($C_{10}L_4$) дает провал частотной характеристики на частоте 30,0 *Мгц*, второй ($L_5$ $C_9$ $C_8$) дает нуль на частоте 39,5 *Мгц*. Наличие наряду с индуктивной связью связи между катушками $L_3$ и $L_5$ через общий резистор $R_6$ позволяет изменением сопротивления этого резистора получить очень глубокую режекцию на частоте 39,5 *Мгц*. Частотная характеристика фильтра показана на рис. 4-9, *д*.

Между вторым и третьим каскадами включен фильтр с индуктивной связью и режекторной цепочкой. Первичный контур фильтра образован индуктивностью катушки $L_7$, емкостью конденсатора $C_{14}$ и выходной емкостью лампы $Л_2$. Вторичный контур фильтра состоит из катушки $L_9$ и входной емкости лампы $Л_3$. Оба контура настроены на частоту 35,5 *Мгц* и связаны между собой при помощи катушек $L_7'$ и $L_9'$. Связь в фильтре регулируется сердечником и выбрана такой, чтобы характеристика была одногорбой. Назначение режекторного контура $L_8C_{16}$ — уменьшить всплеск на частоте 40,5 *Мгц*. Нагрузкой лампы третьего каскада служит полосовой фильтр, образованный асимметричным контуром $L_{10}L_{10}'$ в ее анодной цепи и контуром $L_{12}$. Связь между контурами внешнеемкостная через конденсатор $C_{24}$. Частотная характеристика УПЧИ (без контура $У_1$) показана на рис. 9-4, *в*.

В цепь видеодетектора $Д_1$ включен по Т-образной схеме контур $L_{11}C_{23}C_{25}$, дающий провал на частоте 31,5 *Мгц* и наибольшее усиление примерно на частоте 32—33 *Мгц*.

Этот контур позволяет довести подавление сигналов звукового сопровождения в канале изображения до 40 *дб* и практически полностью устранить помехи, создаваемые биениями поднесущих с несущей промежуточной частотой звукового сопровождения.

В УПЧИ телевизора «Рекорд-102» (рис. 9-5) формирование частотной характеристики производится при помощи фильтра сосредоточенной селекции (ФСС), включенного на его входе.

Фильтр сосредоточенной селекции является пассивным четырехполюсником, состоящим из определенным образом включенных шести последовательных колебательных контуров. Четыре контура, включенные между потенциальными концами фильтра и шасси, являются режекторными. Два других контура — $L_42C_1$ и $L_12C_9$ — формируют плоскую часть характеристики. Вход ФСС связан с 75-омным выходом блока ПТК-11.

Усилитель промежуточной частоты состоит из пяти каскадов с общим коэффициентом усиления $K = 2\,000—2\,500$.

Полоса пропускания УПЧИ с ФСС на уровне 0,5 составляет 5,5 *Мгц*. Первый каскад УПЧИ собран на лампе $2Л_2$. На первую сетку этой лампы подается отрицательное смещение со схемы ключевой АРУ. Анодной нагрузкой лампы является фильтр *2Ф3*, выполненный по трансформаторной схеме с коэффициентом трансформации 3 : 1.

Второй и третий каскады УПЧИ собраны на двойном триоде $2Л_4$ по схеме с общей сеткой, четвертый каскад на триоде $2Л_5$ и пятый на пентоде лампы $2Л_5$ — по схеме с общим катодом. Связь между каскадами трансформаторная.

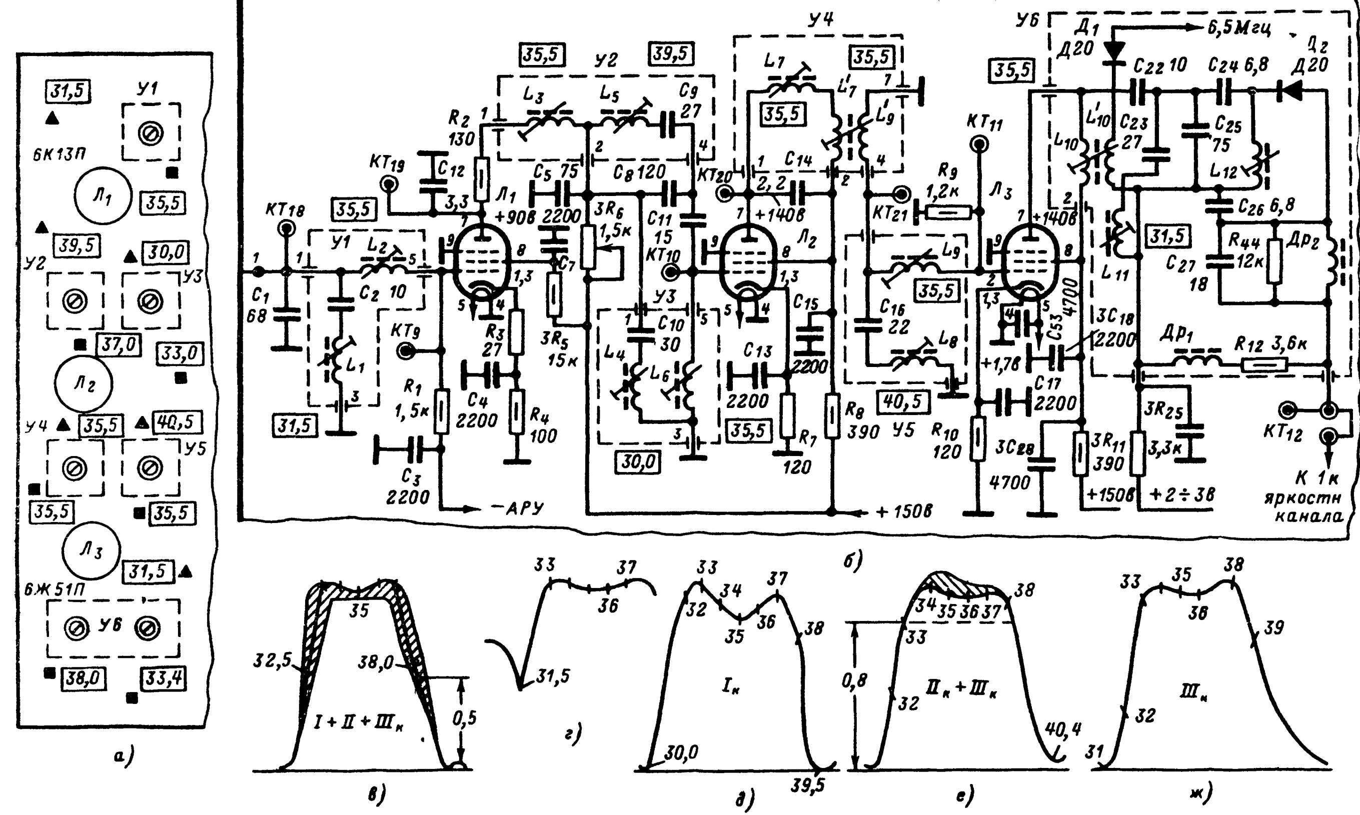



Рис 9-4. Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ (*а*), принципиальная схема. УПЧИ телевизора «Рубин-401-1» (*б*) и частотные характеристики (*в* — *ж*).

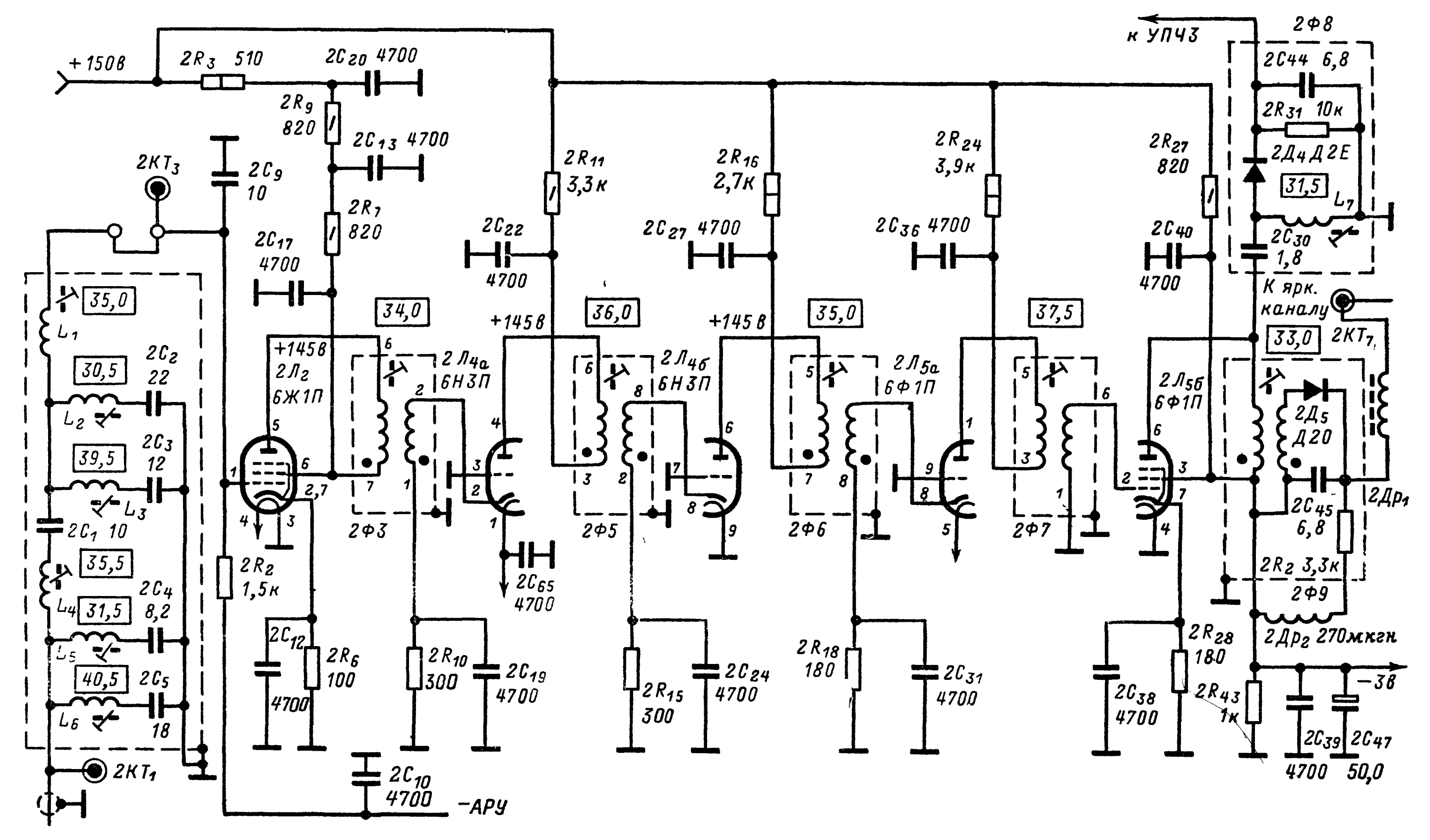



Рис. 9-5. Принципиальная схема УПЧИ телевизора «Рекорд-102».

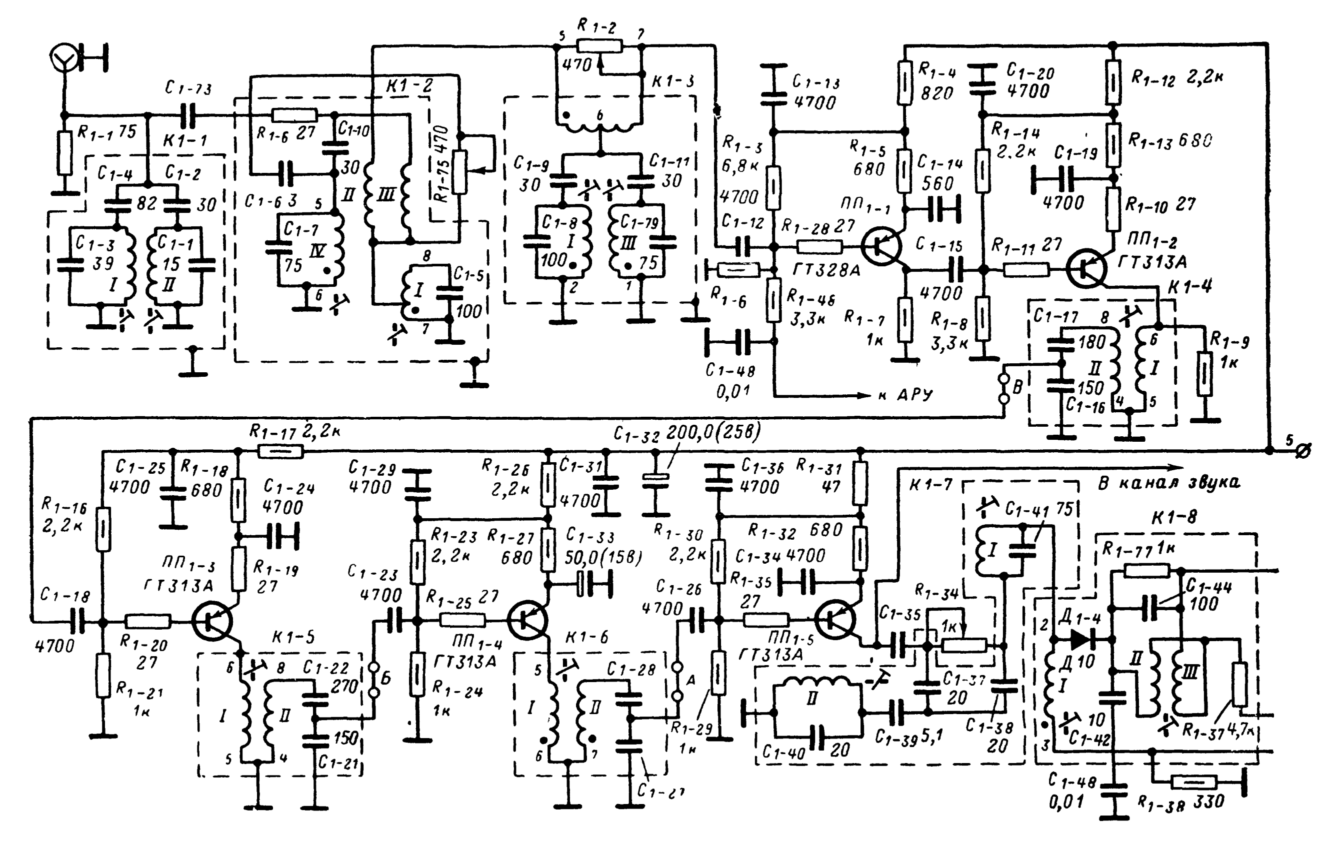



Рис. 9-6. Принципиальная схема УПЧИ телевизора «Радуга-701».

Выделение сигналов яркости и цветности производится при помощи диода $2Д_5$. Между анодом лампы $2Л_5$ и шасси включен режекторный контур $2C_{30}L_7$, настроенный на частоту 31,5 *Мгц*. Сигналы разностной частоты звука выделяются детектором $2Д_4$.

На рис. 9-6 показана схема УПЧИ телевизора «Радуга-701». Формирование частотной характеристики здесь также осуществляется с помощью фильтра сосредоточенной селекции, в котором объединены контуры *К1-1*, *К1-2*, *К1-3*; УПЧИ состоит из пяти каскадов на германиевых транзисторах типа *р-п-р*.

Нагрузкой первого каскада является резистор $R_{1-7}$. Во втором, третьем, четвертом и пятом каскадах в качестве коллекторной нагрузки использованы асимметричные взаимно расстроенные контуры (*К1-4*, *К1-5*, *К1-6*, *К1-8*, *К1-7*).

Дополнительное увеличение избирательности достигается включением в коллекторную цепь транзистора $ПП_{1-5}$ фильтра *К1-7*, в котором контур *I* настроен на частоту 30 *Мгц*, а контур *II* на частоту 31,5 *Мгц*.

Контур *К1-7* (*II*) зашунтирован емкостями $C_{1-37}$ и $C_{1-38}$. Шунтирующее действие этих конденсаторов зависит от положения движка переменного резистора $R_{1-34}$, которое одновременно определяет связь этого режекторного контура с резонансным контуром *К1-8*. Таким образом, в процессе регулировки перемещение движка переменного резистора $R_{1-34}$ позволяет вводить необходимые изменения в форму частотной характеристики.

Управляющее напряжение АРУ через развязку $C_{1-48}$ $R_{1-48}$ подается на базу первого каскада УПЧИ.

Режим транзистора $ПП_{1-1}$ по постоянному току определяется делителями $R_{1-3}$, $R_{1-6}$, резистором $R_{1-5}$ в эмиттерной и $R_{1-7}$ в коллекторной цепи, а также величиной сопротивления развязки $R_{1-4}$.

Для уменьшения количества развязок используется подача питания в эмиттерные цепи (заземлен отрицательный полюс источника), что позволяет соединить с шасси коллекторные цепи транзисторов. Поэтому потенциальные концы контуров соединены непосредственно с шасси. В каскаде имеется два развязывающих конденсатора: $C_{1-14}$ развязывает цепь эмиттера, а $C_{1-13}$ совместно с $R_{1-4}$ — общую цепь питания.

Аналогичные цепи имеются в остальных каскадах.

## 9-5. ПРОВЕРКА УПЧИ

В цветном телевизионном приемнике неисправность УПЧИ характеризуется отсутствием изображения и звука, а нарушение формы его частотной характеристики наряду с такими искажениями, как многоконтурность и «тянучка», приводит к неправильному цветовоспроизведению, вплоть до полного исчезновения цветовой окраски.

Отыскание причины отсутствия изображения и звука следует начинать после внешнего осмотра, с измерения напряжения на шине АРУ.

Если окажется, что напряжение на шине АРУ чрезмерно велико (больше 10—15 *в*), то следует вынуть лампу последнего каскада УПЧИ (в телевизорах «Рубин-401-1» или «Рекорд-102») или же снять перемычку между нагрузкой видеодетектора и входом яркостного канала. При этом если отрицательное напряжение на шине АРУ исчезнет, то причиной его возникновения является самовозбуждение каскадов УПЧИ. Если же отрицательное напряжение сохранится, то необходимо проверить схему АРУ (см. стр. 141).

В тех случаях, когда будет установлено, что напряжение АРУ находится в допустимых пределах, можно перейти к проверке УПЧИ при помощи ИЧХ.

Чтобы убедиться в том, что сигнал через каскады УПЧИ проходит, кабель *Выход ЧМ* ИЧХ подсоединяется ко входу УПЧИ, от которого предварительно отсоединяется блок ПТК, а кабель *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 43—62 *ком* — к нагрузке видеодетектора (рис. 9-7, *а*) или к перемычке на входе яркостного канала. При этом на экране осциллографа ИЧХ должно появиться изображение частотной характеристики УПЧИ.

При неисправности УПЧИ изображение его частотной характеристики на экране осциллографа отсутствует. Поскольку одной из причин этого может быть уменьшение чувствительности, необходимо увеличить выходное напряжение ИЧХ (делитель 1 : 1) и лишь затем перейти к отысканию неисправного каскада.

Оставляя соединение кабеля *Вход НЧ* с нагрузкой видеодетектора неизменным, кабель *Выход ЧМ* переносят к первой сетке лампы последнего каскада При исправности каскада на экране возникает изображение его резонансной кривой.

Отсутствие изображения резонансной кривой при подсоединении кабеля *Выход ЧМ* к первой сетке лампы последнего каскада УПЧИ чаще всего происходит из-за неисправности видеодетектора. Обычно видеодетектор проверяют измерением его сопротивления в прямом и обратном направлении. Однако из-за того, что видеодетектор с нагрузочным резистором находится в отдельном экране, такая проверка занимает много времени и не всегда удобна. Значительно проще в таких случаях подсоединить к нагрузке видеодетектора кабель от *Входа НЧ* ИЧХ с детекторной головкой. Если окажется, что изображение частотной характеристики, которое отсутствовало при подсоединении прямого кабеля, теперь появилось, — видеодетектор пробит.

При отсутствии изображения частотной характеристики на нагрузке видеодетектора детекторную головку подсоединяют к управляющей сетке лампы последнего

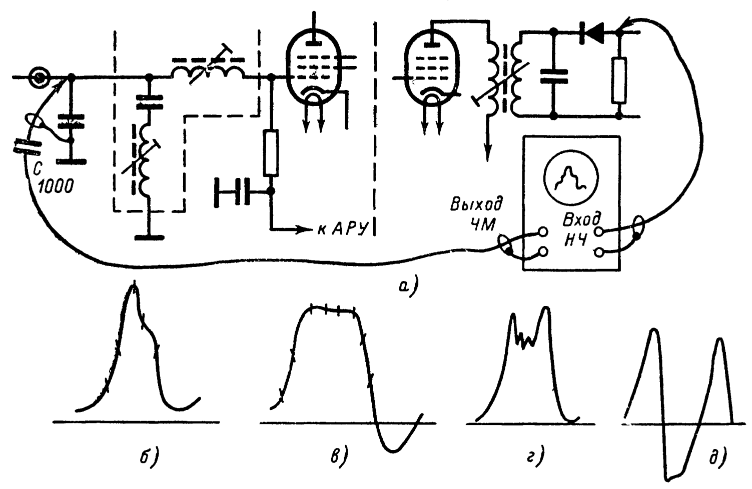



Рис 9-7. Подсоединение ИЧХ при проверке результирующей частотной характеристики (*а*) и возможные формы частотной кривой при наличии самовозбуждения (*б*, *в*, *г* и *д*).

каскада и, убедившись в том, что на нее поступает сигнал с выхода ИЧХ («проверка на себя»), переносят детекторную головку к аноду этой лампы, анодному контуру и деталям видеодетектора, пока не будет найден участок, где теряется сигнал.

При исправности последнего каскада УПЧИ кабель *Выход ЧМ* переносят к управляющей сетке предпоследнего каскада и, получив изображение частотной кривой двух каскадов, вновь пересоединяют его на один каскад ближе ко входу УПЧИ.

Отсутствие изображения частотной кривой на экране осциллографа ИЧХ свидетельствует о неисправности каскада, который проверялся последним. Так, например, если резонансная характеристика наблюдается на экране при подсоединении кабеля *Выход ЧМ* к $КТ_{10}$ и отсутствует при его пересоединении к $КТ_9$ (рис. 9-4), значит, каскад на лампе $Л_1$ неисправен.

Одним из преимуществ проверки УПЧИ при помощи ИЧХ является возможность по форме частотной характеристики определить наличие самовозбуждения и установить участок цепи, где оно возникает. Так, например, если усилитель находится в состоянии, близком к самовозбуждению, его частотная характеристика смещается ниже нулевой линии (рис. 9-7, *в*). При более интенсивном самовозбуждении может наблюдаться искажение формы характеристики (рис. 9-7, *г*), опрокидывание ее вершины (рис. 9-7, *д*), пульсация и т. п.

Наконец, характеристика может вовсе исчезнуть и появиться вновь лишь при значительной расстройке контуров. Если форма частотной характеристики на экране

осциллографа ИЧХ, подсоединенного для просмотра одного или нескольких каскадов, указывает на наличие самовозбуждения, то для определения участка цепи, откуда начинается петля паразитной обратной связи, может быть использован емкостный щуп — палочка из диэлектрика длиною в 70—90 *мм*, на конце которой закреплен слюдяной или керамический конденсатор (КСО, КДС) емкостью в 220—4 700 *пф*. Концы конденсатора загнуты вперед и заострены. Этот конденсатор подсоединяют между выводами экранной сетки и шасси, выводами накала каждой из ламп и шасси, параллельно блокировочным конденсаторам в цепях питания анодов, смещения и на шине АРУ.

При этом наблюдают за изображением частотной характеристики на экране. Если подсоединение конденсатора к той или иной точке схемы не оказывает влияния на форму частотной характеристики, можно предположить, что на данном участке отсутствуют паразитные связи. Наоборот, изменение характеристики свидетельствует о наличии таких связей.

Неисправные блокировочные конденсаторы и шины заземления, являющиеся источником нежелательных обратных связей, могут быть определены следующим образом. Кабель *Выход ЧМ* подключается ко входу УПЧИ, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой поочередно подключается к выводам блокировочных конденсаторов и шинам заземления в различных участках печатной платы. При этом в случае подсоединения детекторной головки к неисправному блокировочному конденсатору или земляной шине с переменным потенциалом на экране осциллографа ИЧХ возникнут изображения различных кривых.

Иногда причиной самовозбуждения является нарушение экранировки или плохое качество заземления. Это также может быть установлено по изменениям формы характеристики при соединении экрана или точек нулевого потенциала на плате с шасси или между собой.

Наконец, может случиться, что частотную характеристику УПЧИ получить нельзя из-за появления на нагрузке видеодетектора большого отрицательного напряжения (20—30 *в*). Это напряжение запирает лампу видеоусилителя и создает на шине АРУ, лампа которой оказывается все время открытой, напряжение 50—60 *в*. В таком случае к нагрузке видеодетектора подсоединяется вольтметр постоянного тока, а емкостный щуп соединяет поочередно управляющую сетку каждой из ламп с шасси, начиная с оконечного каскада. При соединении с шасси управляющей сетки той лампы, которая оказывается охваченной петлей паразитной обратной связи, напряжение на выходе видеодетектора резко падает.

## 9-6. НАСТРОЙКА УПЧИ

Порядок настройки. Перед тем как приступить к настройке, необходимо ознакомиться с расположением контуров, установить, с какой стороны (фольги или деталей) следует поворачивать сердечник для настройки их на заданные частоты, определить контрольные точки, предназначенные для подключения измерительных приборов, и цепочки из резисторов и конденсаторов, необходимые для устранения влияния контуров, не участвующих в настройке, на форму частотной характеристики тех каскадов, регулировка которых производится. Кабель *Выход ЧМ* необходимо зашунтировать резистором сопротивлением 75 *ом*.

В большинстве случаев приводимые на принципиальных схемах частоты настройки контуров (за исключением режекторных) являются ориентировочными и могут отличаться в реальной схеме на 0,5—0,8 *Мгц*. Это объясняется разбросом монтажных емкостей ламп и деталей, учесть которые не представляется возможным. Чтобы устранить помехи, перед настройкой УПЧИ необходимо отключить блок ПТК и вынуть лампы оконечных каскадов строчной и кадровой разверток.

Настройка УПЧИ телевизора «Рубин-401-1». Настройка производится в следующей последовательности: 3-й каскад; 2-й плюс 3-й каскады; 1-й, 1-й плюс 2-й плюс 3-й каскады, входной контур.

Для настройки третьего каскада $KT_{21}$ соединяется с шасси, кабель ИЧХ *Вход НЧ* соединяется через резистор 47 *ком* с $KT_{12}$, а *Выход ЧМ* с делителя 1 : 1 с $KT_{11}$. Вращением сердечников контуров фильтра *У6* (рис. 9-4, *а*) необходимо получить частотную характеристику с максимумами усиления на частотах 33—34,0 *Мгц* и 38 *Мгц*

и наибольшим подавлением на частоте 31,5 *Мгц* (рис 9-4, *ж*). После окончания настройки третьего каскада $КТ_{21}$ отсоединяется от шасси.

Настройка второго каскада производится с выхода ИЧХ 1 : 10 по форме результирующей частотной характеристики второго и третьего каскадов. Для этой цели кабель *Выход ЧМ* переносится на $КТ_{10}$. Настройку рекомендуется начинать с сердечника фильтра *У5*, определяющего положение режекторной точки на частоте 40,5 *Мгц*. Вращением сердечника контура *У5* со стороны фольги добиваются максимума усиления на частоте 35,5 *Мгц*, а сердечником фильтра *У4* со стороны фольги и со стороны деталей регулируют полосу пропускания и равномерность вершины кривой (рис. 9-4, *е*).

Для настройки контура в анодной цепи лампы первого каскада кабель *Выход ЧМ* подсоединяется к $КТ_9$, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой к $КТ_{20}$.

Между $КТ_{20}$ и шасси включается последовательная цепочка из конденсатора $C=180$ *пф* и резистора $R=200$ *ом*, а вход платы УПЧИ с помощью перемычки $КТ_{18}$ соединяется с шасси.

Движок переменного резистора $3R_6$ устанавливается в среднее положение. Сперва настраивают режекторные контуры $L_4$ и $L_5$ на частоты 30,0 и 39,5 *Мгц*, после чего сердечниками контуров фильтров *У2* и *У3* со стороны фольги добиваются получения частотной характеристики с максимальным усилением на частотах 33,5 и 37,0 *Мгц* (рис. 9-4, *д*).

Окончив настройку, необходимо отсоединить цепочку *RC* от $КТ_{20}$ и шасси.

Для корректировки формы результирующей частотной характеристики кабель *Выход ЧМ* с делителя 1 : 100 подсоединяется к $КТ_9$, а кабель *Вход НЧ* ИЧХ без детекторной головки через резистор 47 *ком* к $КТ_{12}$. Контрольная точка $КТ_{18}$ на входе платы УПЧИ соединяется с шасси.

Форма частотной характеристики УПЧИ (без входного фильтра) показана на рис. 9-4, *в*.

Для настройки входного фильтра $КТ_{18}$ отсоединяется от шасси и в точку с делителя 1 : 1 подсоединяется кабель *Выход ЧМ*. Кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой подсоединяется к $КТ_{19}$, между $КТ_{19}$ и шасси включается цепочка из конденсатора $C = 180$ *пф* и резистора $R = 200$ *ом*.

Вращением сердечников в фильтре *У1* необходимо добиться минимального усиления на частоте 31,5 *Мгц* и максимального на частоте 33—35 *Мгц* (рис. 9-4, *г*).

Настройка УПЧИ телевизора «Рекорд-102». Настройка УПЧИ телевизора «Рекорд-102», который выполнен на асимметричных контурах, производится по форме результирующей частотной характеристики. Ниже приводится порядок настройки, рекомендуемый заводской инструкцией:

1. Отпаять перемычку к $2КТ_3$, соединяющую выход ФСС со входом УПЧИ. Кабель *Вход ЧМ* ИЧХ с делителя 1 : 100 подключить к входу УПЧИ, а кабель *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 47 *ком* к нагрузке видеодетектора ($2КТ_7$). После того как на экране появится частотная характеристика УПЧИ и ручками ИЧХ будет установлен удобный для наблюдения размер изображения, производится ее подстройка.

Сердечниками катушек фильтров *2Ф7* (37,5 *Мгц*), *2Ф9* (33 *Мгц*), *2Ф6* (35 *Мгц*), *2Ф5* (36,0 *Мгц*), *2Ф3* (34 *Мгц*) формируется плоская вершина частотной характеристики, а сердечником фильтра *2Ф8* создается режекторная врезка на частоте 31,5 *Мгц* (рис. 9-8, *б*).

2. Восстановить перемычку, соединяющую выход ФСС с УПЧИ. Кабель *Выход ЧМ* с делителя 1 : 1 вставить в гнездо ДМВ блока ПТК (рис. 9-2, *в*). Ручка ПТК устанавливается в нейтральное положение. Поворотом ручки ИЧХ *Средняя частота* в центр экрана выводится участок кривой с режекторной врезкой 31,5 *Мгц*, а затем 39,5 *Мгц*. При этом ручкой *Масштаб* изображение кривой растягивается по ширине, а ручками *Усиление У* и *Выходное напряжение* непосредственно увеличивается по высоте (рис. 9-8, *б*).

Вращением сердечников катушек ФСС производится настройка индуктивности $L_5$ на 31,5 *Мгц*; $L_2$ на 30,5 *Мгц*; $L_6$ на 40,5 *Мгц*; $L_3$ на 39,5 *Мгц*.

При отсутствии режекторных врезок или невозможности настройки их на нужную частоту необходимо проверить исправность катушек $2L_2$, $2L_3$, $2L_5$ и $2L_6$.

3. Уменьшить напряжение, поступающее с ИЧХ, путем пересоединения кабеля *Выход ЧМ* в положение 1 : 100 и установить ручками ИЧХ (*Средняя частота*, *Вы-*

*ходное напряжение)* изображение частотной характеристики на экране, удобное для наблюдения. Поворотом сердечника катушек $2L_1$, $2L_4$ (ФСС) и катушки $L_{1-65}$ (блок ПТК-11, см. рис. 9-2, *в*) выровнять вершину характеристики (как показано на рис. 9-8, *в*).

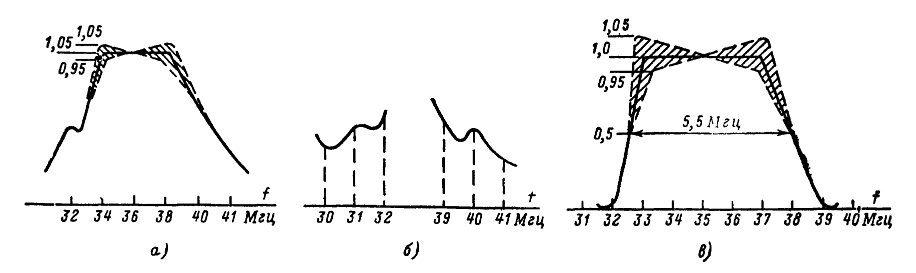



Рис. 9-8. Частотная характеристика УПЧИ телевизора «Рекорд-102» с сетки лампы $2Л_2$ (*а*) и со входа смесителя блока ПТК-11 (*б*).

Настройка УПЧИ телевизора «Радуга-701». Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ телевизора «Радуга-701» показано на рис. 9-9.

Настройка УПЧИ начинается с пятого каскада и проводится в следующей последовательности: 5, 5 + 4, 5 + 4 + 3, результирующая частотная характеристика пяти каскадов, ФСС, результирующая частотная характеристика УПЧИ.

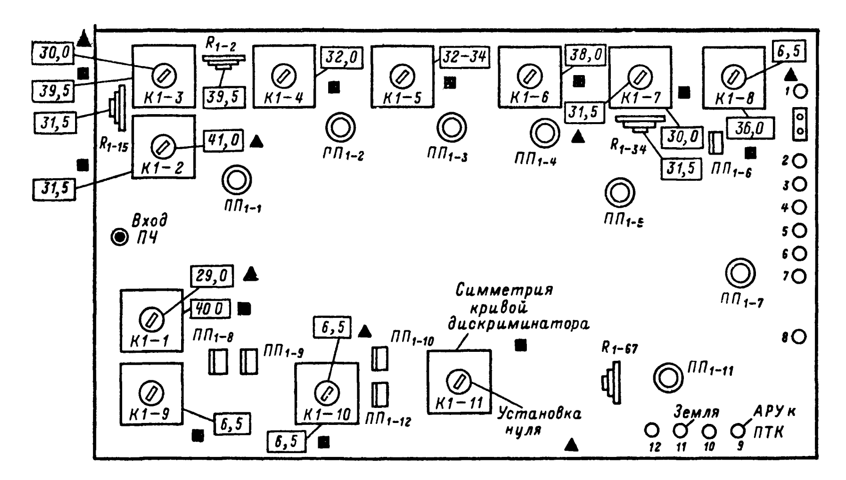



Рис. 9-9. Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ телевизора «Радуга-701».

Сердечники контуров, настраиваемые со стороны фольги, обозначены квадратами, а со стороны деталей — треугольниками.

Для настройки 5-го каскада необходимо отпаять перемычку *А* (вывод конденсатора $C_{1-26}$ со стороны печати) и к освободившемуся выводу конденсатора $C_{1-26}$ подсоединить кабель ИЧХ *Выход ЧМ*. Кабель *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 47 *ком* подсоединяется к базе транзистора $ПП_{1-6}$.

Получив на экране ИЧХ (диапазон 30—40 *Мгц*) изображение частотной характеристики 5-го каскада (рис. 9-10, *а*), необходимо сперва настроить режекторный кон-

тур на частоте 31,5 *Мгц* вращением сердечника контура *К1-7* со стороны деталей и регулировкой переменного резистора $R_{1-34}$ и на частоте 30,0 *Мгц* вращением контура *К1-7* со стороны фольги. После этого вращением контура *К1-8* со стороны печати необходимо выровнять плоскую часть характеристики в диапазоне 34—36 *Мгц*.

Для настройки режекторного контура фильтра *К1-8* на частоту 6,5 *Мгц* кабель ИЧХ *Вход НЧ* с детекторной головкой подсоединяется к коллектору транзистора

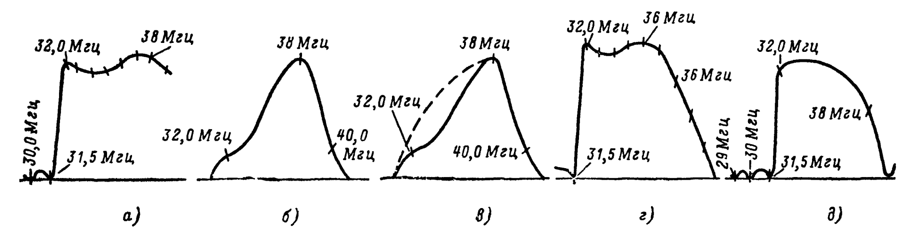



Рис. 9-10. Частотные характеристики УПЧИ телевизора «Радуга-701».

*а* — 5-го каскада; *б* — 5 и 4-го каскадов; *в* — 5, 6 и 3-го каскадов; *г* — 5, 4, 3, 2 и 1-го каскадов; *д* — ФСС.

$ПП_{1-6}$. При этом ручки ИЧХ (*Диапазоны, Средняя частота*) устанавливаются таким образом, чтобы получить изображение частотной характеристики в диапазоне 0—10 *Мгц*. Необходимое уменьшение усиления на частоте 6,5 *Мгц* достигается поворотом сердечника *К1-8* со стороны деталей. После этого ручки ИЧХ вновь устанавливаются в такое положение, при котором производится просмотр частотных характеристик в диапазоне 30,0—40,0 *Мгц*. Для настройки результирующей частотной характеристики 5 и 4-го каскадов перемычка *А* вновь припаивается на свое место, а перемычка *Б* (вывод конденсатора $C_{1-23}$) отпаивается. К освободившемуся выводу конденсатора $C_{1-23}$ подсоединяется кабель ИЧХ *Выход ЧМ*, а кабель ИЧХ *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 47 *ком* вновь подсоединяется к базе транзистора $ПП_{1-6}$.

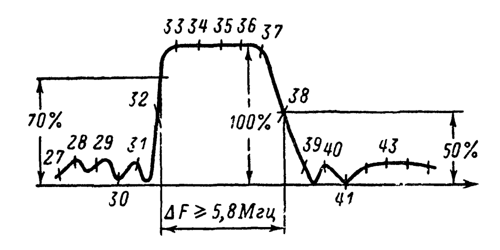



Рис. 9-11. Частотная характеристика УПЧИ телевизора «Радуга-701».

Получив изображение частотной характеристики 4 и 5-го каскадов (рис. 9-10, *б*), необходимо вращением сердечника контура *К1-6* со стороны фольги добиться максимума усиления на частоте 38,0 *Мгц*. Для настройки результирующей частотной характеристики 5,4 и 3-го каскадов необходимо восстановить перемычку *Б* и отпаять перемычку *В* (вывод конденсатора $C_{1-18}$ со стороны печати). К освободившемуся выводу конденсатора $C_{1-18}$ подсоединяется кабель ИЧХ *Выход ЧМ*.

Получив изображение частотной характеристики и убедившись в отсутствии перегрузки, необходимо поворотом сердечника контура *К1-5* со стороны фольги убедиться в возможности изменения левого склона частотной характеристики в пределах, ограниченных пунктирной линией (рис. 9-10, *в*).

Для получения результирующей частотной характеристики пяти каскадов (без ФСС) необходимо запаять перемычку *В* и отпаять перемычку *Г* (вывод конденсатора $C_{1-12}$ со стороны печати). К отпаянному выводу конденсатора $C_{1-12}$ подсоединяется кабель ИЧХ *Выход ЧМ*.

Получив изображение частотной характеристики (рис. 9-10, *г*) и убедившись в отсутствии перегрузки, необходимо вращением сердечника контура *К1-4* со стороны печати добиться максимума усиления на частоте 32,0 *Мгц*.

Для настройки ФСС перемычка *Г* припаивается, а конденсатор $C_{1-15}$ отпаивается от коллектора транзистора $ПП_{1-1}$. Кабель ИЧХ *Выход ЧМ* подсоединяется ко входу блока, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой к коллектору транзистора $ПП_{1-1}$.

После того как будет получено изображение частотной характеристики ФСС, необходимо:

вращением сердечника контура *К1-3* со стороны фольги и регулировкой переменного резистора $R_{1-2}$ получить минимальное усиление на частоте 39,5 *Мгц*, а вращением сердечника *К1-3* со стороны деталей — на частоте 30,0 *Мгц*;

вращением сердечника контура *К1-2* со стороны деталей добиться минимального усиления на частоте 41,0 *Мгц* (рис. 9-10, *д*), а со стороны фольги, а также при помощи переменного резистора $R_{1-15}$ на частоте 31,5 *Мгц*;

вращением сердечника контура *К1-1* со стороны фольги добиться минимума усиления на частоте 29,0 *Мгц*, а со стороны деталей — на частоте 40,0 *Мгц*.

Для получения изображения результирующей частотной характеристики УПЧИ необходимо припаять конденсатор $C_{1-15}$, а кабель ИЧХ *Вход НЧ* без детекторной головки через резистор сопротивлением 47 *ком* подсоединить к базе транзистора $ПП_{1-6}$.

Совершенно очевидно, что в этом случае выходное напряжение ИЧХ следует уменьшить во избежание перегрузки.

Окончательная подстройка результирующей частотной характеристики (рис. 9-11) производится вращением сердечников контуров со стороны фольги. При этом положение сердечника контура *К1-6* выбирается таким, чтобы метка частоты 38,0 *Мгц* совпадала с уровнем 0,5 на правом склоне результирующей частотной характеристики УПЧИ.

# *Глава десятая*

# БЛОК ПИТАНИЯ

Построение схемы блока питания телевизора цветного изображения определяется следующими обстоятельствами: большой номенклатурой постоянных напряжений на выходе, необходимых для питания мощных тетродов в выходных каскадах строчной и кадровой развертки, выходной лампы канала яркости, выходных каскадов цветоразностных усилителей, приемно-усилительных ламп и транзисторов различных типов; жесткими требованиями к стабильности ряда напряжений, питающих транзисторные цепи; малым допуском на пульсацию выпрямленных напряжений для устранения яркостного фона при приеме сигналов цветного изображения; необходимостью предельного уменьшения полей рассеяния силового трансформатора, вызывающих появление «цветового фона», т. е. фона, влияющего на чистоту цвета по полю растра.

## 10-1. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

На рис. 10-1 показана схема блока питания телевизора «Радуга-701». Для уменьшения числа диодов и обмоток силового трансформатора, в ней широко используются комбинированные схемы выпрямителей. Так, для получения напряжения +380 *в* используется последовательное соединение двух мостовых схем на диодах $Д_{10-14}$ — $Д_{10-17}$ и $Д_{10-20}$, $Д_{10-21}$. После фильтра, образованного конденсаторами $C_{10-13}$, $C_{10-14}$, $C_{10-15}$, $C_{10-16}$, $C_{10-17}$ и дросселем $Др_{10-1}$, напряжение поступает на блок строчной развертки, на аноды ламп выходных каскадов яркостного канала и цветоразностных усилителей. С этого же выпрямителя через резистор $R_{10-16}$ снимается напряжение +150 *в* для питания вторых сеток ламп цветоразностных усилителей. Это напряжение стабилизируется при помощи газонаполненного стабилитрона $Л_{10-1}$. Нестабилизированное напряжение +150 *в* на блок ПТК создается последовательным соединением мостовой схемы $Д_{10-13}$ — $Д_{10-17}$ и двухполупериодного выпрямителя на диодах $Д_{10-21}$. Напряжение для защиты выходного каскада строчной развертки — 300 *в* снимается со схемы удвоения выпрямленного напряжения на диодах $Д_{10-18}$, $Д_{10-19}$. Для получения напряжения +30 *в* используется двухполупериодная схема выпрямления на диодах $Д_{10-14}$ — $Д_{10-17}$. При этом напряжение +30 *в*, поступающее для питания УНЧ, стабилизируется тремя последовательно соединенными стабилитронами $Д_{10-3}$, $Д_{10-4}$, $Д_{10-23}$, а напряжение +30 *в*, необходимое для питания кадровой развертки, — транзисторным компенсационным стабилизатором.

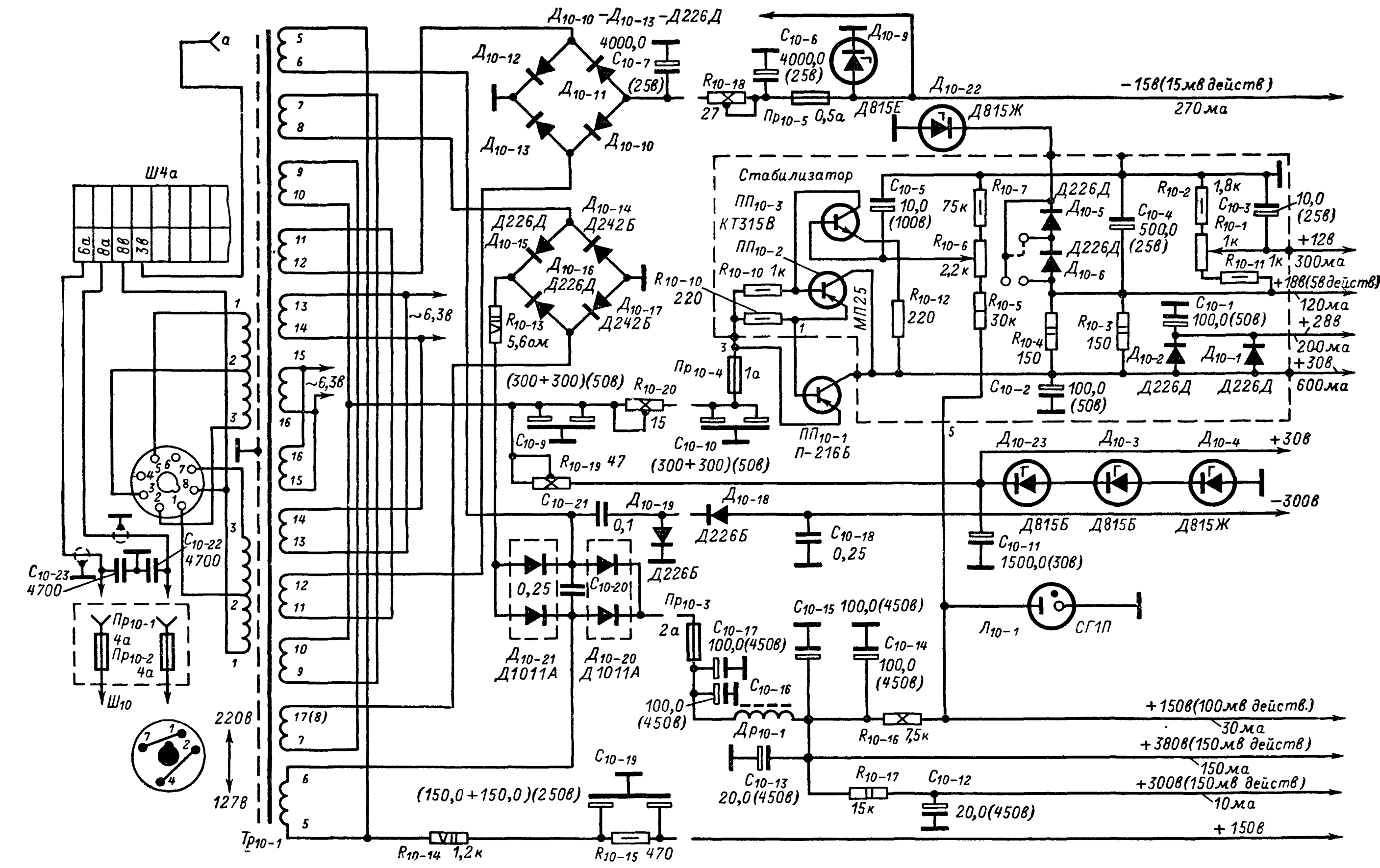



Рис. 10-1. Принципиальная схема блока питания телевизора «Радуга-701».

Такой стабилизатор позволяет поддерживать постоянное напряжение на выходе в пределах ±0,1 *в* независимо от изменения напряжения сети и сопротивления нагрузки. Стабилизатор состоит из схемы сравнения и усилителя постоянного тока на транзисторе $ПП_{10-3}$ и регулирующего элемента, образованного составным транзистором $ПП_{10-1}$, $ПП_{10-2}$.

Регулирующий элемент включен последовательно в цепь выпрямленного напряжения. При этом регулируемый ток протекает по цепям коллектор — эмиттер транзистора $ПП_{10-1}$, а базовые цепи составного транзистора используются для управления сопротивлением коллекторно-эмиттерного перехода. Ручная регулировка напряжения на выходе стабилизатора производится при помощи переменного резистора $R_{10-6}$. В зависимости от положения движка этого резистора устанавливается величина тока в эмиттерно-базовой и коллекторной цепях транзистора $ПП_{10-3}$, что в свою очередь ведет к изменению базового тока регулирующих транзисторов $ПП_{10-1}$, $ПП_{10-2}$, а следовательно, к изменению сопротивления цепи коллектор — эмиттер.

Автоматическое поддержание постоянной величины напряжения на выходе схемы достигается сравнением опорного напряжения, снимаемого со стабилизированного источника +150 *в* через делитель из резисторов $R_{10-5}$, $R_{10-6}$ и $R_{10-7}$ на базу транзистора $ПП_{10-3}$, и напряжения на шине +30 *в*, которое через резистор $R_{10\ 12}$ поступает на эмиттер этого транзистора. Так, при уменьшении напряжения +30 *в* соответственно уменьшится напряжение на эмиттере транзистора $ПП_{10-3}$. Это вызовет уменьшение сопротивления коллекторно-эмиттерного перехода транзистора $ПП_{10-3}$ и увеличение тока базы транзисторов $ПП_{10-1}$ и $ПП_{10-2}$. В результате сопротивление их эмиттерно-коллекторного перехода уменьшится. Уменьшение сопротивления, вносимого регулирующими транзисторами в цепь выпрямленного тока, приводит к возрастанию напряжения на выходе.

При увеличении напряжения на нагрузке и на эмиттере транзистора $ПП_{10-3}$ ток в коллекторной цепи этого транзистора уменьшится, уменьшится и ток базы транзисторов $ПП_{10-1}$ и $ПП_{10-2}$, что в свою очередь приведет к увеличению сопротивления эмиттерно-коллекторного перехода регулируемых транзисторов и соответственному понижению напряжения на нагрузке.

Конденсатор $C_{10-5}$ повышает устойчивость работы схемы стабилизации, а предо хранитель $Пр_{10-4}$ защищает транзисторы от пробоя.

Напряжение +29 *в* снимается в цепь кадровой развертки через диоды $Д_{10-2}$ и $Д_{10-1}$. Диоды выполняют роль гасящего сопротивления и одновременно стабилизируют напряжение на выходе. Последнее обстоятельство объясняется нелинейностью их вольт-амперных характеристик, из-за чего сопротивление диодов изменяется в зависимости от величины приложенного напряжения.

Напряжение +18 *в*, необходимое для питания транзисторов в каскадах УПЧИ и УПЧЗ, стабилизируется цепочкой из последовательно соединенных стабилитронов $Д_{10-22}$ и полупроводниковых диодов $Д_{10-5}$, $Д_{10-6}$ (для температурной стабилизации). Наконец, напряжение —15 *в* на блок цветности и яркости и в цепь регулировки центровки снимается с мостовой схемы на диодах $Д_{10-10}$, $Д_{10-13}$, фильтруется П-образным фильтром $C_{10-7}$, $R_{10-18}$, $C_{10-6}$, стабилизируется при помощи стабилитрона $Д_{10-9}$.

Схема выпрямителей блока питания телевизора «Рубин-401-1» показана на рис. 10-2.

Напряжения +22 и +11 *в*, необходимые для питания УНЧ и УПЧ звука, снимаются с выпрямителей на диоде $7Д_4$, собранного по однополупериодной схеме.

Напряжения —11 *в* (питание цепей регулировки яркости), —24 и —12 *в* (питание платы цветности) создаются также однополупериодной схемой на диоде $7Д_3$.

Стабилизация напряжений +22, +11 и —11 *в* производится схемами параметрической стабилизации, каждая из которых состоит из балластного сопротивления и стабилитрона ($7R_9$ $7Д_1$, $7R_{12}$ $7Д_2$, $7R_{56}$ $7Д_{10}$).

Напряжение +150 *в* (питание анодных цепей ламп предварительных каскадов яркости, селектора, ПТК) снимается с двухполупериодного выпрямителя на диодах $7Д_8$, $7Д_{11}$, а +230 *в* (питание выходного каскада УНЧ) и +250 *в* (питание второй сетки лампы оконечного каскада канала яркости) — с выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах $7Д_7$, $7Д_8$, $7Д_9$, $7Д_{11}$.

Наконец, для получения напряжения +380 *в* используется последовательное соединение двухполупериодного выпрямителя на диодах $7Д_5$ и $7Д_6$ и выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах $7Д_7$—$7Д_{11}$ (питание анодной цепи лампы вы-

ходного каскада яркостного канала, ламп оконечных цветоразностных усилителей и блока развертки).

Для защиты диодов от замыкания в схеме цепи +150, +380 и +250 *в* защищены предохранители.

Получение 12 различных напряжений на выходе блока питания телевизора «Рекорд-102» (рис. 10-3) достигается при помощи пяти выпрямительных схем и ряда цепочек, образованных гасящими резисторами, которые, понижая напряжение

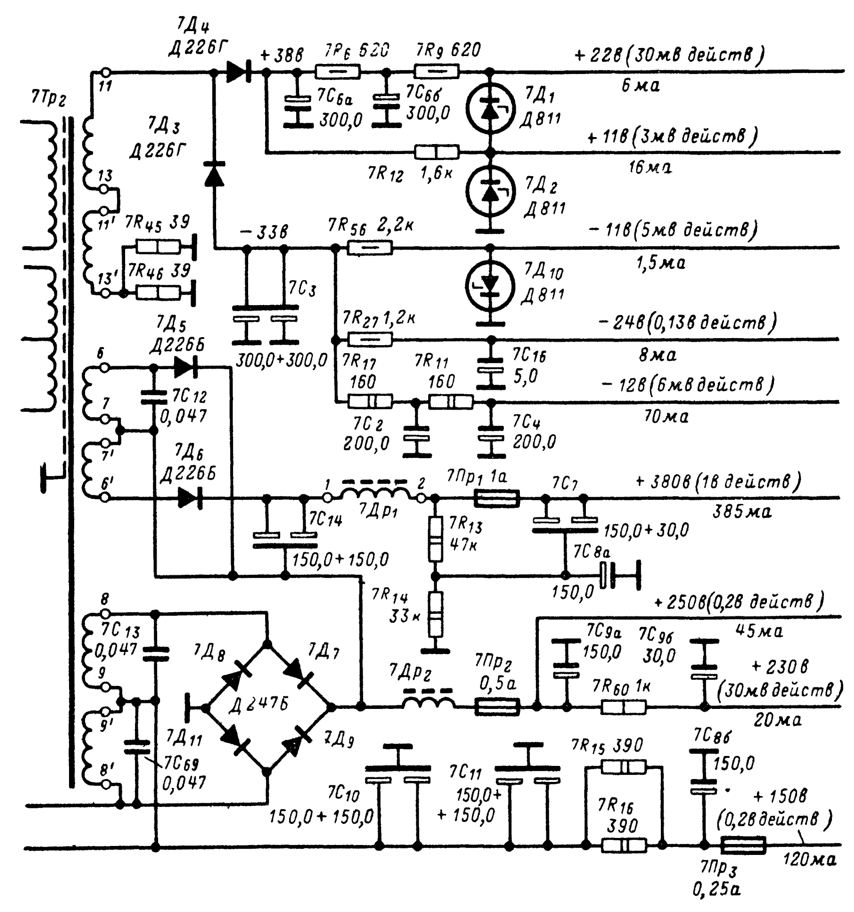



Рис. 10-2. Принципиальная схема низковольтных выпрямителей блока питания телевизора «Рубин-401-1».

до требуемых пределов, используются в ячейках *RC*-фильтров для уменьшения пульсации.

Однополупериодные выпрямители на диодах $8Д_3$, $8Д_4$, $8Д_{21}$ создают напряжения +12, −12, −20 и +1,5 *в*. При этом для стабилизации напряжений +12 *в* и −12 *в*, которые необходимы для питания транзисторных схем, использованы кремниевые стабилитроны $8Д_{22}$ и $8Д_{23}$.

С выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах $8Д_{13}$—$8Д_{20}$ снимаются напряжения +180, +160, +150 *в*, необходимые для питания ламп блока ПТК-11, УПЧИ и УНЧ.

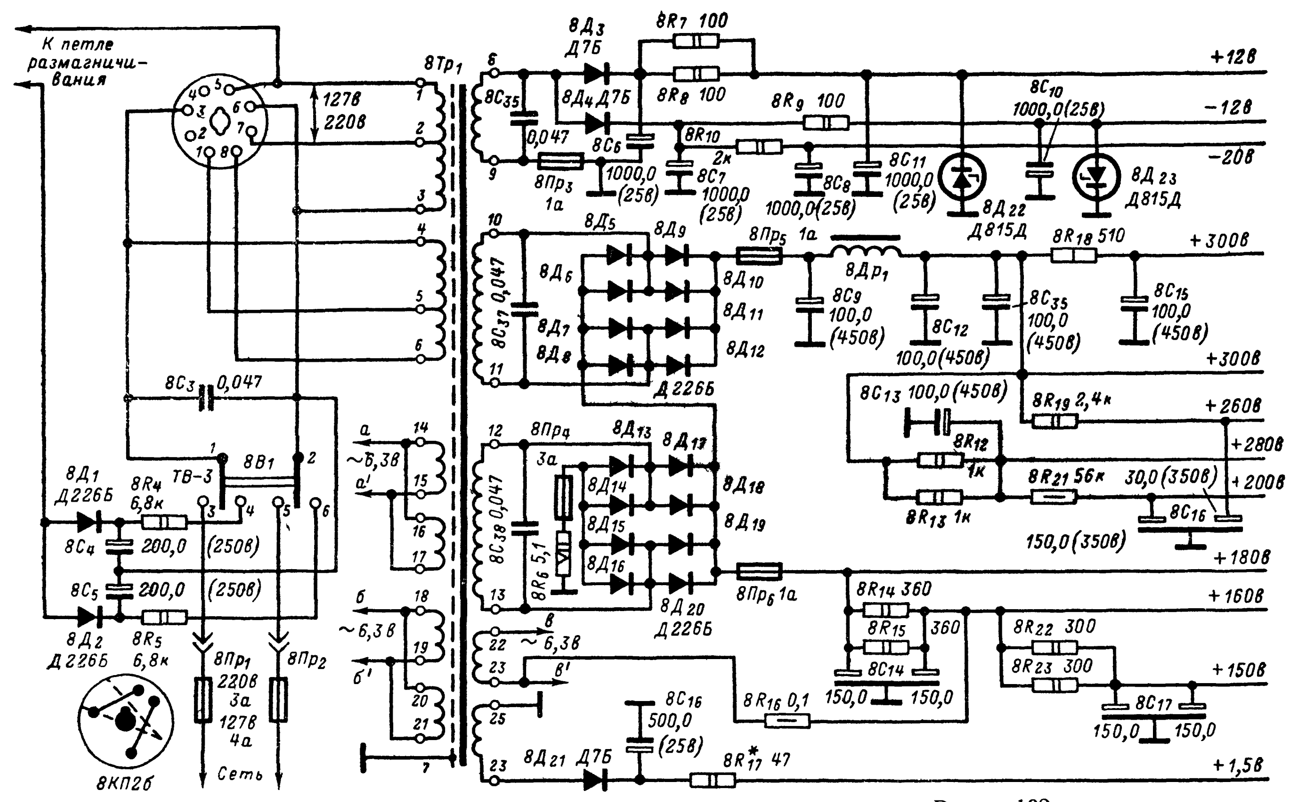


Рис 10-3 Принципиальная схема блока питания телевизора «Рекорд-102».

Лампы оконечных каскадов блоков кадровой и строчной развертки питаются от источника напряжения +300 *в*, которое получается в результате последовательного соединения двух выпрямителей, собранных по мостовым схемам на диодах $8Д_5 — 8Д_{12}$ и $8Д_{13} — 8Д_{20}$.

## 10-2. НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКА ПИТАНИЯ

Рассмотрим особенности отыскания неисправностей, связанных с применением в блоке питания схемы стабилизации напряжения на транзисторах (на примере рис. 10-1), а также появление на экране телевизора яркостного и цветового фонов.

Отсутствие напряжения на выходе схемы стабилизации большей частью происходит из-за перегорания предохранителя ($Пр_1$), предназначенного для защиты транзисторов от перегрузки. Когда же этот предохранитель устанавливают на заведомо бо́льшие токи, чем предусмотрено в схеме, наблюдается пробой регулирующих транзисторов. При этом напряжение на выходе схемы возрастает и не регулируется. При пробое транзистора в схеме сравнения ($ПП_{10\text{-}3}$) напряжение становится меньше номинального и также не регулируется.

Для проверки этих транзисторов, необходимо отпаять от схемы вывод коллектора или эмиттера и измерить сопротивление между ними в прямом и обратном направлениях. Если сопротивления одинаковы — транзистор следует заменить.

Яркостным фоном называют медленно перемещающиеся по экрану темные горизонтальные полосы, особенно заметные при приеме сигналов цветного телевизионного изображения и выключенном блоке цветности. Причиной яркостного фона может быть уменьшение емкости электролитических конденсаторов, замыкание части витков в обмотке дросселя фильтра или чрезмерное потребление тока, приводящее к насыщению сердечника этого дросселя. Наиболее распространенным способом отыскания яркостного фона является поочередное подсоединение параллельно конденсаторам фильтра заведомо исправного конденсатора большой емкости.

Однако в связи с тем, что причиной яркостного фона могут быть паразитные связи («наводки»), замыкания подогревателя на катод в лампах выходных каскадов яркостного канала и блока цветности, плохая фильтрация напряжения АРУ и т. д., для локализации источника нарушения целесообразно, пользуясь осциллографом, измерить уровень пульсации, как об этом рассказано в гл. 2.

Цветовой фон проявляется в виде яркой горизонтальной полоски, цвет которой меняется по мере ее перемещения по экрану сверху вниз. Он возникает под влиянием полей рассеяния силового трансформатора при его неудачном расположении относительно горловины кинескопа и неправильно выбранной схеме питания. В частности, источником фона может быть нескомпенсированная постоянная составляющая выпрямленного тока, протекающая через обмотки трансформатора.

В промышленных телевизорах со схемой размагничивания кинескопа, как на рис. 3-13 *в* и *г*, цветовой фон возникает при замыкании на шасси витков петли размагничивания, когда через нее протекает переменный ток.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Певзнер Б. М. Системы цветного телевидения. М., «Энергия», 1969.

2. Эмес Сухаи. Прибор настройки и контроля цветных телевизоров. — «Техника кино и телевидения», 1969, № 11.

3. Самойлов В. Ф. Генераторы телевизионной развертки. М., «Связь», 1966.

4. Ельяшкевич С. А. Автоматическое управление в телевизорах. М., «Энергия», 1968.

5. Высокочастотные блоки ПТК-10, ПТК-10Б, ПТК-11, ПТК-14. Конверторы К-3 и К-4. Инструкция по ремонту, Вильнюс, 1968.

6. Ельяшкевич С. А., Кишиневский С. Э. Приемники цветного телевидения. М., «Связь», 1969.

7. Приемник цветного телевидения «Рекорд-102». Техническое описание и инструкция по обслуживанию. Александров, 1969.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

65 к.